புகுமுக
விலங்கியல்

பெ. மா. அண்ணாமலை

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்
தமிழக அரசு

GL

…HAIYAPPA'S COLLEGE LIBRARY
MADRAS-30

Cl. No. K 31 KS Acc. No. 3451

This book should be returned on or before the date last stamped above. An overdue charge of 5 paise will be levied for each day the book is kept beyond that date.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண்—157

புகுமுக
விலங்கியல்

ஆசிரியர்

பெ. மா. அண்ணாமலை, எம்.ஏ., எம்.எஸ்.ஸி.,
எம்.இ.எஸ். (லண்டன்),
பேராசிரியர் (பட்டப் பின்படிப்பு),
விலங்கியல் துறை,
அரசினர் கலைக் கல்லூரி, கோவை.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்
தமிழக அரசு

First Edition—July 1968
Reprint—April 1969

B.T.P. No. 157

© Bureau of Tamil Publications

ZOOLOGY for P.U.C.

P. M. ANNAMALAI

Price Rs. 7-25

Printed by
BHARANI PRESS,
55, Perambur Barracks Road,
Vepery, Madras-7

அணிந்துரை

(திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன், தமிழகக் கல்வி-தொழில் அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கி ஏழு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. தொடக்கத்தில் இருந்த இடர்ப்பாடுகள் மெல்ல மெல்ல மறைந்து வருகின்றன. நாடு முழுதும் பரந்துள்ள மாணவர்களின் ஆர்வம், 'தமிழிலேயே கற்பிப்போம்' என முன் வந்துள்ள கல்வி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி, இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும், மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், புவியியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், தத்துவம் ஆகிய பல துறைகளில் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'புகுமுக விலங்கியல்' என்ற இந் நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் 157ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 192 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

கணக்கிலடங்காத் தடைகளை எல்லாம் அகற்றித் தமிழன்னை கல்லூரிக் கலை மண்டபத்தில் கொலு வீற்றிருக்கிறாள். எனவே, இவ்வன்னையை வாழ்த்துவோமாக! உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. தோற்றுவாய் 1

உயிரினங்களின் தன்மைகள்—உயிர் வாழ்வனவற்றின் தனிப் பண்புகள்—பிராணிகளும் தாவரங்களும்.

2. புரோட்டோபிளாசம் 7

பௌதிக அமைப்பு—இரசாயன அமைப்பு—உயிரியல் அமைப்பு.

3. செல் 13

பிளாஸ்மா சவ்வு—சைட்டோபிளாசம்—நியூக்ளியஸ்—டி.என். ஏ.; ஆர்.என்.ஏ.

4. செல் பிரிவு 20

மிட்டோசிஸ் — மியோசிஸ் — குரோமோசோம்களும் ஜீன்களும்.

5. திசுக்கள் 36

எப்பித்தீலியல் திசுக்கள்—இணைப்புத் திசுக்கள்—தசைத் திசுக்கள்—நரம்புத் திசுக்கள்—இனவிருத்தித் திசுக்கள்.

6. உறுப்புகளும் உறுப்பு மண்டலங்களும் 50

7. உணவு, சிரணித்தல், தன்மயமாதல் 55

சீரண மண்டலம்—தன்மயமாதல்—என்சைம்கள்—வைட்டமின்கள்—வளர்சிதை மாற்றம்.

8. மலேரியா ஒட்டுண்ணி 88

9. நாக்குப் பூச்சி (புழு) 94

10. வண்ணத்துப் பூச்சி 99

11. கரப்பான் பூச்சி 104

வெளித் தோற்றம்—உணவு மண்டலம்—சுவாச மண்டலம்—இரத்த ஓட்ட மண்டலம்—கழிவு நீக்கு மண்டலம்—நரம்பு மண்டலம்—இனப் பெருக்க மண்டலம்.

பக்கம்

12. தவளை 120

வெளித் தோற்றம்—விசரா—உணவு மண்டலம்—சுவாச மண்டலம்—இரத்த ஓட்ட மண்டலம்—நிணநீர் மண்டலம்—மண்ணீரல் — நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்—நரம்பு மண்டலம் — இனவிருத்தி மண்டலம் — வாழ்க்கை வரலாறு.

13. விலங்கினப் பெரும்பிரிவு 154

ஒரு செல் உயிரிகள் (புரோட்டோசோவா)—துளை யுடலிகள் (பேராசோவா)—குழியுடலிகள் (சிலென்டிரேட்டா)—தட்டைப் புழு (பிளாட்டிஹெல்மின்திஸ்) —உருளைப் புழு (நெமட்டோடா)—வளைத்தசைப் புழு (அன்னிலிடா)—மெல்லுடலிகள் (மொலஸ்கா)—கணுக்காலிகள் (ஆர்த்ரோபோடா) — முள் தோலிகள் (எக்கைனோடெர்மேட்டா)—முதுகந் தண்டுள்ளன (கார்டேட்டா) — முதுகெலும்பிகள் (வெர்டப்ரேட்டா)—எலும்பு மீன் (டீலியாஸ்டியை)—நீர்நில வாழ்வன (ஆம்ஃபிபியா)—ஊர்வன (ரெப்டீலியா)—பறவைகள் (ஏவ்ஸ்)—பாலூட்டிகள் (மம்மேலியா).

14. உணவுப் பழக்கங்கள் 215

மீன்—ஓணான்—பறவை.

15. சேய்வளர்ப்புப் பழக்கங்கள் 223

மீன்—ஓணான்—பறவை.

16. ஹார்மோன்கள் 235

17. உயிரிகளின் தோற்றமும் பரிணாமமும் 245

ஒப்பேரின்-ஹால்டேன் கோட்பாடு—உரே-மில்லர் கோட்பாடு—தற்காலக் கோட்பாடு—பரிணாமச் சான்றுகள்—டார்வினுடைய இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடு (டார்வினிசம்).

18. உயிரியலும் மக்கள் நலனும் 266

வைரஸ்களும் வைரஸ் நோய்களும்—மலேரியா தடுப்பு முறை—கோழிப் பண்ணையும் தேனீ வளர்த்தலும்.

கலைச்சொல் அகாரதி (ஆங்கிலம்—தமிழ்) 282

புகுமுக விலங்கியல்

1. தோற்றுவாய்

உயிரினங்களின் தன்மைகள்

இயற்கைப் பொருள்களை உயிருள்ளன, உயிரற்றன என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உயிருள்ளவைகளில் தாவரங்களும் பிராணிகளும் அடங்கும்; மற்றவை யாவும் உயிரற்றனவாகும். விலங்கியல் (Zoology) என்பது கிரேக்க மொழியில் (Zoon=animal; logos=discourse or science) விலங்கின் விஞ்ஞானத்தைக் குறிக்கும். தாவர நூல் (Botany; Botane=herb) என்பதும் தாவர விஞ்ஞானத்தைக் குறிக்கும். இவ்விரண்டையும் ஒன்று சேர்த்து உயிரியல் (Biology) அல்லது உயிரின் விஞ்ஞானம் (Science of Life) என்று கூறுவார்கள். உயிரின் தத்துவத்தை விளக்கமுடியாது. இதற்கு உருவமில்லை.

விலங்கியலைப் பின்வரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உடலமைப்பியல் (Morphology; morph=form=தோற்றம்): இப்பகுதி உடலின் தோற்றத்தைக் கூறும்; வெளித் தோற்றத்தையும் உள் தோற்றத்தையும் விவரிக்கும். உள் தோற்றத்தைக் கூறுவதற்கு உறுப்பமைப்பியல் (Anatomy: temno=cut=வெட்டுதல்) என்று கூறுவார்கள். உள்ளுறுப்பின் திசுக்களைப்பற்றிக் கூறுவதற்குத் திசுவியல் (Histology; histos=web=வலை) என்று பெயர். மைக்ராஸ்கோப் (Microscope) அல்லது நுண்ணோக்கியின்மூலமே திசுக்களின் அமைப்பை அறியலாம். மற்றொரு பிரிவான செல்லியல் (Cytology) என்பது சில ஆண்டுகளாக வளர்ந்துள்ளது. இது ஒவ்வொரு செல்லின் அமைப்பை விளக்குகிறது. உயிரிகளைப் பாகுபடுத்திக் கூறும் முறைக்கு வகைப்பாட்டு முறை என்று பெயர் (Taxonomy; taxis=arrangement or classification). தொல்லுயிரியல் (Paleontology; palios=old=பழைய, ontos=individual) என்பது முற்காலத்தில் உயிர் வாழ்ந்த விலங்குகள், தாவரங்கள் போன்றவைகளை அல்லது மரபற்றுப்போனவற்றின் பழஞ்சின்னங்களை ஃபாசில்கள் (fossils) மூலம் படிப்பதாகும்.

உடற் செயலியல் (Physiology; Physis = nature = இயற்கை) என்பது உயிரிகள் இயற்கையாகச் செய்யும் செயல்கள், விலங்குகளின் உறுப்புகள் செய்யும் வேலேகள் ஆகியவைபற்றிக் கூறுவதாகும். சூழ்நிலேயியல் (Ecology = oikos = home = இடம்) என்பது விலங்குகளின் சூழ்நிலேயையும் அதற்கேற்ப அவ்வுயிரிகள் அமைந்துள்ளதையும் கூறுவதாகும்.

கருவியல் (Embryology) என்பது முட்டைக்குள்ளோ அல்லது தாய் உடலினுள்ளோ வளரும் கரு வளர்ச்சியைப்பற்றிக் கூறுவதாகும். பரம்பரையியல் அல்லது ஜெனிட்டிக்ஸ் (Genitics) என்பது பெற்ருேர்களிடமிருந்து பண்புகள் குழந்தைகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் விதத்தைக் கூறுவதாகும்.

என்சைமாலஜி (Enzymology) என்பது என்சைம்கள் எவ்வாறு உடற்செயலில் பலவாருகப் பயன் விளேவிக்கின்றன என்பதையும் அதன் முக்கியத்துவம் வைத்தியத் துறையில் எவ்வாறு உள்ளது என்பதையும்பற்றிக் கூறுவதாகும். எண்டோகிரைஞலஜி (Endocrinology) என்பது பல பிராணிகளில் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் (ductless glands), ஹார்மோன்கள் (hormones) எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதைப்பற்றி விளக்குவதாகும். பேரசைட்டாலஜி அல்லது ஒட்டுண்ணியியல் (Parasitology)என்பது சில உயிரினங்கள் எவ்வாறு மற்றப் பிராணிகளின் உடலில் வசிக்கின்றன என்பதைக் கூறுவதாகும். எத்தாலஜி (Ethology) என்பது ஒரு புதிய துறையாகும். பிராணிகளின் பழக்கவழக்கங்களும் (behaviour) அதன் பரிணுமமும்பற்றிப் படிப்பதாகும். எக்காலஜி அல்லது உயிரினங்களின் நிலேயியல் (Ecology) என்பது உயிரினங்கள் எவ்வாறு சூழ்நிலேக்கேற்ப வாழ்கின்றன என்று கூறுவதாகும். மெரைன் பயாலஜி (Marine Biology) என்பது கடலில் எவ்வாறு உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன என்பதைப்பற்றிக் கூறுவதாகும். இவைகள் போன்ற சில உட்பிரிவுத் துறைகளும் உண்டு. புரோட்டாசுவாலஜி (Protozoology), ஹெல்மின்தாலஜி (Helminthology), என்டமாலஜி (Entomology), அக்ராலஜி (Acrology) போன்றவைகள் முறையே ஒரு செல் உயிரிகள், புழுக்கள், பூச்சிகள், உண்ணிகள்பற்றிக் கூறுவதாகும். இக்தியாலஜி (Ichtyology) மீன்கள்பற்றியும், ஹெர்ப்டாலஜி (Herptology) நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வனபற்றியும், ஆர்நித்தாலஜி (Ornithology) பறவைகள்பற்றியும், மெம்மாலஜி (Mammalogy) பாலூட்டிகள் பற்றியும் இன்னோரன்ன பல பிரிவுகள் உண்டு. இவல்யூஷன் (Evolution) அல்லது உள்ளது சிறத்தல் அல்லது பரிணுமம் என்பது, உயிர் இனங்களும் இன வகைகளும் படிமுறை வளர்ச்சி அடைந்தே தொகை

வளமும், வகை வளமும், வளர்ச்சி மாறுபாடுகளும், உயர்வும் பெற்றன என்று கூறுவதாகும்.

உயிர்வாழ்வனவற்றின் தனிப் பண்புகள்

புழு பூச்சிகள், ஆடுமாடுகள் போன்ற உயிர்வாழும் விலங்குகளைக் கல், உலோகம் போன்ற உயிரற்றவைகளிலிருந்து எளிதில் நம்மால் பிரித்துக் கூறமுடியும். ஆனால், உயிருள்ள வகைகளுக்குள்ள பண்புகள் என்ன என்று கூறும்போதுதான் கடினத்தை உணருகிறோம். உயிருள்ளவைகளிடம் காணும் பண்புகளை உற்று நோக்கினால் அவற்றுள் சில உயிரற்றவைகளிடமும் காணப்படும். இருப்பினும் உயிரிகளின் பொதுப் பண்புகளாவன :

1. இடப்பெயர்ச்சி அல்லது நகர்தல் (Locomotion)

உயிருள்ளவைகள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகரும் தன்மையுடையன. ஆனால், உயிருள்ள தாவரங்களும் சிற்சில விலங்குகளும் (உ-ம். பவழங்கள்) நகராமல் ஒரே இடத்தில் வாழ்நாள் முழுவதும் இருக்கின்றன. அதனால் அவைகள் உயிரற்றவை என்று கூறமுடியாது.

2. உணரும் இயல்பு (Irritability)

உயிருள்ளவைகள் யாவும் சூழ்நிலையின் தூண்டுதலுக்கேற்ப மாறி நடந்துகொள்ளும் இயல்புடையன. தாவரங்களுக்கும் இக்குணம் உண்டென்பதை நாம் நேரில் கண்டுள்ளோம் (உ-ம். தொட்டாற்சுருங்கி). மண்புழு, கரப்பான் போன்றவைகளின் மேல் ஒளிக்கதிர்கள் படுமானால் அவை அவ்விடத்தைவிட்டு நகர்வதும் இத்தன்மையாலே.

3. வளர்ச்சி (Growth)

தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் வளரும் பண்பு உண்டு. படிகம் (crystal) அதன் பூரிதக் கரைசலில் வளர்வது வேறுவிதம். ஆனால், உயிருள்ளவைகள் பூமியிலுள்ள தாதுப் பொருள்களைக் கொண்டோ அல்லது மற்ற உயிருள்ளவைகளை உட்கொண்டோ அவற்றைத் தன்மயமாக்கிப் புதுத் திசுக்களைச் சேர்த்துக்கொண்டு வளர்கின்றன. ஆனால், படிகங்கள் அதன் நிறைநிலையாக்கப்பட்ட கரைசலில்மட்டுமே அதே பொருளை உட்கொண்டு வளருவதால் அதை ஒரு வளர்ச்சி என்று குறிப்பிடமுடியாது.

4. இரசாயன அமைப்பு (Chemical Composition)

உயிரிகளின் இரசாயன அமைப்பு முறை உயிரற்றவைகளின் அமைப்பு முறையிலிருந்து தெளிவாக வேறுபடுகிறது. எல்லா

உயிரிகளும் நைட்ரஜன் பொருளுள்ள புரோட்டோபிளாசத்தால் ஆனவை. ஆகவே, புரோட்டோபிளாசம், உயிரின் மூலக்கூறு (physical basis of life) என்று கூறப்படுகிறது.

5. வளர்சிதை மாற்றம் (Metabolism)

உயிரிகளின் தனிப் பண்பே வளர்சிதை மாற்றம். இவை பல நுண்ணிய இரசாயன மாற்றங்களாகும். அதாவது, நாம் உண்ணும் உணவும் சுவாசிக்கப்பெற்ற ஆக்ஸிஜனும் தன்மய மாக்கப்படுவது அல்லது புரோட்டோபிளாசமாக்கப்படுவதே வளர்மாற்றம் (Anabolism) எனப்படும். சிதைமாற்றம் (Katabolism) என்பது அப் புரோட்டோபிளாசத்தைச் சிறுசிறு கூட்டுப் பொருள்களாகப் பிரித்து அவைகளை நைட்ரஜன் கழிவு, கரியமில வாயு போன்றவைகளாகப் பிரித்து வெளியேற்றுவதாகும். இந் நிகழ்ச்சியின்போது தேவையான சக்தியும் கிடைக்கிறது. ஆக இவை இரண்டும் சேர்ந்ததே வளர்சிதை மாற்றம் எனப்படும்.

6. இனப் பெருக்கம் அல்லது தன்னைப்போலப் புது உயிர்களை உண்டாக்குதல் (Reproduction)

இதுவும் உயிரிகளுக்குரிய தனிப்பண்பாகும். இதன்மூலம் அதன் இனம் என்றும் அழியாது தொடர்ந்து பெருகுகிறது. உயிரிகளில் பிறத்தல், வளர்தல், இறத்தல் ஆகிய மூன்றும் வட்ட மாற்றங்களாக (cyclic changes) வரும்; ஆனால், உயிரற்றவைகள் தன்னைப் போன்ற மற்றப் புது உயிர்களை உண்டாக்கும் குண மற்றவை. ஆகையால், உயிரிகள் எல்லாம் ஓர் இயந்திரச் சக்தியுடன் தன்னைத்தானே பராமரித்துக்கொள்ளும் நிலையுடையன.

பிராணிகளும் தாவரங்களும்

சாதாரணமாகப் பிராணிகளையும் தாவரங்களையும் சுலப மாகப் பிரித்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஆனால், சில உயிரிகளை அவ்வளவு சுலபமாகத் தெரிந்துகொள்ள முடியாது. ஏனெனில், சில பிராணிகள் தங்கள் உடலையோ உடலின் பகுதியையோ அசைக்கமுடியாத நிலையில் இருக்கின்றன (உ-ம். ஸ்பாஞ்சஸ், முத்துகள்). ஆகையால், இவைகள் தாவரங்கள் என்று சொல்ல முடியாது. அதேபோல் சில தாவரங்கள் பிராணிகளைப்போல் உணவு உட்கொள்கின்றன; உதாரணமாக யூக்ளினு (Euglena). இது ஒரு தாவரம்போல் பச்சையம் (chlorophyll) உடையதாக இருக்கிறது. அப் பச்சையத்தின்மூலம் அது உணவைத் தயாரித்துக்கொள்கிறது. ஆகையால், அவைகளைத் தாவரங்கள் என்றும் கூறமுடியாது. இக் காரணங்களால் விலங்கியல் வல்லுநர்களும் தாவரநூல் வல்லுநர்களும் தங்கள் தங்களுடையன என்று உரிமை கொண்டாடுகிறார்கள்.

பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்குமுள்ள முக்கிய வேறுபாடுகள்

பிராணிகள்	தாவரங்கள்
1. உணவு ஏற்புமுறை (Nutrition)	
(தாமாகப் புரோட்டோபிளாசத்தைத் தயாரிக்கமுடியாது) நேராகவோ, மறைமுகமாகவோ தாவரங்களையே உணவுக்கு நம்பி யிருக்கின்றன.	கரியமில வாயுவை வாயு மண்டலத்திலிருந்தும், நீர், தாதுப் பொருள், நைட்ரஜன் போன்றவைகளை பூமியிலிருந்தும் எடுத்துப் பச்சையத்தின் மூலம் சூரிய ஒளியின் உதவியால் புரோட்டோபிளாசத்தைத் தயாரிக்கின்றன. இதுவே ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis) எனப்படும்.
2. இடப்பெயர்ச்சி (Locomotion)	
ஒரு சிலவற்றைத் தவிர மற்றவை ஆகாரம் தேடுவதற்கு இடம் பெயர்ந்தே ஆக வேண்டும்.	தங்கள் ஆகாரங்களை இருந்த இடத்திலிருந்தே தயாரித்துக் கொள்வதால் இடம் பெயரா.
3. உருவமும் அமைப்பும் (Form and Structure)	
விலங்குகளுக்குத் தனித்தனி உரு அமைப்பு உண்டு. அவைகள் ஒரே நிலையில் வாழ்நாள் முழுவதும் இருக்கும். இவைகளின் செல்களில் செல்லுலோஸ் சுவர் இல்லை. மெல்லிய சவ்வு உண்டு. வளர்ச்சியானது வயதிற்கும் உடல் பாகங்களுக்கும் ஏற்றாற்போல் ஏற்படும்.	தாவரங்களுக்குத் தனித்தனி உரு அமைப்பு இல்லை. அவைகள், தேவையான வாயுவும் சூரிய ஒளியும் பெறப் பல கிளைகள் பெற்றுப் பரந்து அமைந்துள்ளன. இவைகளின் செல்களில் கெட்டியான செல்லுலோஸ் சுவர் (cellulose wall) உண்டு. வாழ்நாள் முடிவு வரை அவை வளர்ந்து கொண்டேபோகும்.
4. சீரண உறுப்புகள் (Organs of Digestion)	
திடப்பொருளை உட்கொள்வதால் உணவுப் பாதை தனியாக அமைந்துள்ளது.	திரவ, வாயுப் பொருள்களைத் தான் உட்கொள்ளும். தனி உணவுப் பாதை கிடையாது.

பிராணிகள்	தாவரங்கள்
5. சுவாச உறுப்புகள் (Organs of Respiration)	
பெரும்பாலும் எல்லா விலங்குகளிலும் தனி சுவாச உறுப்புகள் உண்டு.	சுவாசிப்பதற்குத் தனி உறுப்புகள் இல்லை.
6. கழிவுறுப்புகள் (Organs of Excretion)	
நைட்ரஜன் சம்பந்தப்பட்ட கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றத் தனி உறுப்புகள் உண்டு.	நைட்ரஜன் சம்பந்தப்பட்ட கழிவுப் பொருள்களை வெளியே அனுப்பப்படாமல் மீண்டும் புரதம் தயாரிக்க உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.
7. உணரும் இயல்பு (Irritability)	
எல்லா விலங்குகளுக்கும் நரம்பு மண்டலம் உண்டு. ஆகவே, அவை தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப விரைவில் இயங்கும்.	தாவரங்களுக்கு அப்படிப்பட்ட நரம்பு மண்டலம் இல்லை. ஆகையால், தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப இயங்குவதும் ஒருசிலவற்றில் மிகவும் மெதுவாகவே இருக்கும்.

2. புரோட்டோபிளாசம்

புரோட்டோபிளாசம் அல்லது உயிர்ப்பொருள்

உயிரிகளின் செல்களில் காணப்படுவது புரோட்டோபிளாசமாகும். புர்கின்ஜியும் வான்மோகலும் (Purkinji and Van Mohl) *1835*-ல் புரோட்டோபிளாசம் (Protos = First = முதல்; Plasma = formation = அமைப்பு) என்று பெயரிட்டார்கள். இது பலவிதக் கலப்புப் பொருள்களால் சிக்கலாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நீர், தாதுப்பொருள்கள், பல உயிர்க் கூட்டுப் பொருள்கள் (organic compounds) போன்றவைகள் இதில் உள்ளன. உயிர்க் கூட்டுப் பொருள்கள் இயற்கையில் பல உறுப்புப் பொருளாகவோ (components) அல்லது உயிரிகளின் உற்பத்திப் பொருளாகவோ தான் இருக்கின்றன. ஒவ்வோர் இனத்திலும் (ஒவ்வொரு பாகத்திலுங்கூட) புரோட்டோபிளாசமானது பௌதிக, இரசாயன, உயிரியல் அமைப்புகளில் வேறுபாட்டுடன் காணப்படுகிறது. இருப்பினும், அதற்குப் பல பொதுப் பண்புகள் உண்டு.

அமைப்பு (Structure)

புரோட்டோபிளாசத்தை 'உயிரின் மூலக்கூறு' ('Physical Basis of Life', by T. H. Huxley in 1853) அல்லது பௌதிக அடிப்படை என்று கூறுவார்கள். ஆனால், இன்றோ 'ஜீன் பொருள் (DNA) தான் முதன்மையானதும் அடிப்படையானதும்' என்று கூறுமளவிற்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது ['Gene Material (DNA) the First and Basic Life', by H. J. Muller in 1967]. உயிர் என்னும் செயற்பண்பு எங்கே காணப்படுகிறதோ அங்கே இது மூலக்கூறாக விளங்குகிறது. அதனுடன் இதை 'உயிரின் முக்கியச் செயலகம்' (Vehicle of Vital Activity) என்று விஞ்ஞானிகள் கூறுகிறார்கள். இது நிறமற்ற, கூழ் அல்லது ஜெல்லி (jelly), போன்ற, ஓரளவிற்கு ஒளி புகக்கூடிய பொருளாக இருக்கிறது. இதன் அமைப்பு மூன்று பகுதிகளாகப் பின்னே கூறப்பட்டிருக்கிறது.

I. பௌதிக அமைப்பு (Physical character)

புரோட்டோபிளாசத்தின் அமைப்புப் பல வகையாகக் காணப்படுவதால் கீழ்க்கண்ட கொள்கைகளை விஞ்ஞானிகள் வகுத்துள்ளனர்:

(1) வலைக் கொள்கை (Reticular Theory)
(2) குமிழ்க் கொள்கை (Alveolar Theory)
(3) இழைக் கொள்கை (Fibrillar Theory)
(4) துகள் கொள்கை (Granular Theory)
(5) கொலாய்டு கொள்கை (Colloidal Theory)

1. வலைக் கொள்கை (Reticular Theory)

புரோட்டோபிளாசமானது சிறுசிறு இழைகளாக வலைபோல் பின்னப்பட்டுக் காணப்படுகிறது என்று இக் கொள்கை கூறுகிறது. இவ்வலைகளின் இடைவெளிகளில், ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய ரசம் போன்ற திரவம் இருக்கிறது. இவ்விழைகளுக்கு வலை (Reticulum), ஸ்பான்ஜியோபிளாசம் (Spongioplasm) போன்ற பல பெயர்கள் உண்டு.

2. குமிழ்க் கொள்கை (Alveolar Theory)

புரோட்டோபிளாசம் நுரை போன்று காணப்படும். இரு வேறுபட்ட செறிவு அல்லது அடர்த்தியுடைய (density) திரவங்களின் சேர்க்கையின்போது மிகுதியும் திரவமான ஒன்று நுரைகள் போல் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, எண்ணெயும் உப்புக் கலந்த நீரும் சேரும்போது உண்டாகும் ஒரு மாதிரி நிலையே புரோட்டோபிளாசம் என்று சிலர் கருதுகிறார்கள்.

3. இழைக் கொள்கை (Fibrillar Theory)

இது ஓரளவிற்கு வலைக் கொள்கையை ஒத்து இருக்கும். புரோட்டோபிளாசம் பல இழைகள் போல் தோன்றும்.

4. துகள் கொள்கை (Granular Theory)

புரோட்டோபிளாசமானது ஒருபடித்தான ஜெல்லி போன்ற பொருளாகவும் பல துகள்களுடனும் காணப்படுகிறது. இத் துகள்கள் நேர்வரிசையில் இழைகள் போன்று அமைந்துள்ளன. இவைகளுக்கு பையோஃபோர்கள் (Biophores) அல்லது முக்கிய யூனிட்டுகள் (Vital units) என்று பெயர்.

5. கொலாய்டு கொள்கை (Colloidal Theory)

இதைக் குழம்புக் கொள்கை என்றும் கூறுவதுண்டு. ஏனெனில், இது குழம்பு (emulsion) போன்ற அமைப்புடையது. இதில் பல இரசாயனப் பொருள்கள் மிக நுண்மையாகக் காணப் படுகின்றன. இக் கொள்கையே இப்போது பெரும்பாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. இரசாயனக் கொள்கையில் விளக்க மாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

II. இரசாயன அமைப்பு (Chemical Composition)

புரோட்டோபிளாசம் பல இரசாயனப் பொருள்களின் சேர்க்கையினுல் உண்டாகிறது. இதிலுள்ள பொருள்களின் விகித மாவது (எடைமூலம்):

ஆக்ஸிஜன்	(O)	76·0	பொட்டாசியம்	(K)	0·3
கார்பன்	(C)	10·5	இரும்பு	(Fe)	0·01
ஹைட்ரஜன்	(H)	10·0	மக்னீசியம்	(Mg)	0·02
நைட்ரஜன்	(N)	2·5	கால்சியம்	(Ca)	0·02
கந்தகம்	(S)	0·2	சோடியம்	(Na)	0·05
பாஸ்பரஸ்	(P)	0·3	குளோரின்	(Cl)	0·1

மற்றும் சில தாதுப்பொருள்களும் சிறிதளவு காணப்படும். கார்பனும் நைட்ரஜனும் புரோட்டோபிளாசத்தில் அதிகம். இதில் தண்ணீர் 90% உள்ளது; மற்றவை யாவும் சேர்ந்து 10% தான் உள்ளன.

முக்கிய உயிர்க் கூட்டுப் பொருள்களான இக்கூட்டுப் பொருள் களில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் மிகவும் முக்கியமானவை. கார்பன் மற்றவைகளுடன் சங்கிலிபோன்று சேர்ந்துள்ளது.

ஆக்ஸிஜனும் ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்து தண்ணீர் (H_2O) உண்டாகிறது. புரோட்டோபிளாசத்தில் மாவுப் பொருள்கள் (carbohydrates), புரதம் (proteins), கொழுப்பு (fat) ஆகிய மூன்றும் முக்கியப் பொருள்களாகக் காணப்படுகின்றன. சில தாதுப்பொருள்களும் உண்டு.

1. மாவுப்பொருள்கள் (Carbohydrates)

கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய மூன்றும் இதில் கலந்துள்ளன. இதன் சூத்திரம் (formula) $(C_6H_{10}O_5)x$ (கா$_6$ஹை$_{10}$ ஆ$_5$)x. ஒவ்வொன்றின் அணுவின் அளவை எண்களால்

குறிக்கப்பட்டுள்ளது. x என்பது எத்தனை மடங்காகவும் இருக்கலாம். செல்லுலோசில் x-ன் மதிப்பு, அதாவது, மாலிக்கூல் அல்லது கூட்டணு (molecule) இதில் அதிகம். மாவுப் பொருள்கள் சுலபமாகச் சீரணிக்கக்கூடியன. இவைகள் என்சைம்களால் (enzymes) சிறுசிறு பொருள்களாகப் (hydrolised) பிரிக்கப்பட்டுப் பின் சீரணிக்கப்படுகின்றன. கிளைகோஜன் (Glycogen) $(C_6H_{10}O_5)x$-ன் மதிப்பு மிகக் குறைவு என்பதை எல்லாத் திசுக்களிலும் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவைகள் குளுக்கோசாக மாற்றப்பட்டு உபயோகப்படுகின்றன.

2. புரதப் பொருள்கள் (Proteins)

புரோட்டோபிளாசத்தில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுவது புரதப் பொருளே. கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் முதலியவைகளுடன் நைட்ரஜனும் காணப்படுகிறது. மற்றும், சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு, அயோடின் போன்ற தனிப்பொருள்களும் இருக்கின்றன. புரதத்தின் கூட்டணு அல்லது மாலிக்கூல் (molecule) சிக்கலானது. அதன் அடிப்படை யூனிட்டை அமினோ ஆஸிட் (Amino acid) என்று கூறுவார்கள். இருபத்துமூன்று அமினோ ரேடிக்கல்கள் (NH_2) இருப்பதாக இதுவரை கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

புரோட்டோபிளாசத்தில் சில உயிர்க் கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டு. இவைகள் ஒரு செல்லையோ அல்லது திசுக்களையோ அல்லது எல்லா உறுப்புகளின் தொழில் ஒத்துழைப்பையோ ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. அவையாவன: என்சைம்கள் (enzymes), வைட்டமின்கள் (vitamins), சுவாசத்துகள் respiratory pigments), ஹார்மோன்கள் (hormones).

கொழுப்புகள் (Lipids)

இவைகளில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜன் முதலியன உண்டு. இவைகள் வழவழப்பாகவும், ஈதர், குளோரபாம், பென்சீன் (benzene) போன்ற உயிர்க் கூட்டுத் திரவங்களில் கரையக்கூடியனவாகவும் இருக்கும். காட்லிவர் எண்ணெய் (Codliver oil) போன்ற எண்ணெய்கள் சாதாரண உஷ்ண நிலையில் திரவமாகவும், வெண்ணெய் கொழுப்புப் போன்றவைகள் கட்டிப் பொருள்களாகவும், ஒரு சில மெழுகுகளாகவும் இருக்கின்றன. கொழுப்புகள் யாவும் கிளிசராலும் (glycerol), கொழுப்பு அமிலங்களும் (fatty acids) ஒன்று சேர்ந்து உண்டாகின்றன. சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைட் போன்ற காரங்களினால் கொழுப்புகள், கிளிசரால் என்றும்

சோப்பு என்றும் மாற்றப்படுகின்றன. இவைகள் தண்ணீரில் கரையக்கூடியன. சில ஸ்டீரால்கள் (Sterols) இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்தவை, (உ-ம்) கோலிஸ்டீரால் (Colesterol), வைட்டமின் 'டி' (Vitamin D), சில செக்ஸ் ஹார்மோன்கள் (sex hormones). மேற்கூறிய கொழுப்புகளும் ஸ்டீரால்களும் புரோட்டோபிளாசத்தின் முக்கிய உறுப்புப் பொருளாகும் (components). இவைகள் தாவரங்களிலிருந்தும் விலங்குகளிலிருந்தும் கிடைக்கப்பெற்று, உடலின் பல பாகங்களில் சேர்த்துவைக்கப்படுகின்றன. அவைகள் சுலபமாகப் புரோட்டோபிளாசத்தினுல் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றமாக்கப்பெற்று (oxydized) உஷ்ண சக்தியை உடலுக்குக் கொடுக்கின்றன.

4. உப்புகள் (Salts)

இவைகள் உயிர்ப் பொருள்கள் இல்லாவிட்டாலும் புரோட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. இவைகள் போதிய அளவில் இல்லாதிருந்தால், உயிர்ப்பொருள் இரசாயன மாற்றமடைய முடியாது. சில் முக்கிய தாதுத் தனிமங்கள் மேலே இரசாயனப் பகுதியில் கூறப்பட்டுள்ளன. சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு, பாஸ்பரஸ், கந்தகம், குளோரின், அயோடின் போன்ற இவைகள் மிக நுட்ப அளவில் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளாகவே உள்ளன.

III. உயிரியல் அமைப்பு (Biological Properties)

புரோட்டோபிளாசம் ஒரு கொலாய்டு மண்டலமாக இருக்கிறது. இதில் திரவங்கள் கலந்தும் கலவாமலும் இருக்கின்றன. சில சிறு பொருள்களும் காணப்படும். சில சமயங்களில் கொலாய்டு ஜெல்லியாக மாறுகின்றது. உதாரணமாக, உஷ்ணப்படுத்தும் போது அவ்வாறு மாறுகிறது. இறுகிய நிலையில் இதற்கு ஜெல் (Gel) என்றும் திரவமாக இருக்கும்போது சால் (Sol) என்று பெயர். புரோட்டோபிளாசம் அடிக்கடி ஜெல் நிலையிலிருந்து சால் நிலைக்கும், சால் நிலையிலிருந்து ஜெல் நிலைக்கும் மாறிக்கொண்டிருக்கும் (ஜெல்–சால்). மற்ற உப்புகளும் சில மாவுப் பொருள்களும் திரவ நிலையில் இருக்கின்றன. புரோட்டோபிளாசத்தின் மற்ருெரு முக்கியப் பண்பு யாதெனில், தன்னைச் சுற்றிலும் ஒரு மெல்லிய சவ்வுப் போர்வையை (membrane) அமைத்துக்கொள்ள முடியும். அநேகமாக, கொழுப்புக் கூட்டணுவும் (lipid molecule), புரதக் கூட்டணுவும் (protein molecule) சேர்ந்து ஓர் அடுக்காக (கட்டிக்கொண்டு) இப்போர்வை அமையப்பெற்றிருக்கலாம். இச்சவ்வு ஒருசில திரவத்தைமட்டுமே உள் அனுப்பவோ வெளி

விடவோ செய்யும் தன்மையுடையது. உதாரணமாக, நீர் மட்டும் ஊடுருவிச் செல்ல முடியும். மற்ற உப்புகள், பெரிய கூட்டணுக்கள் முதலியன பெரும்பாலும் அனுப்பப்படமாட்டா.

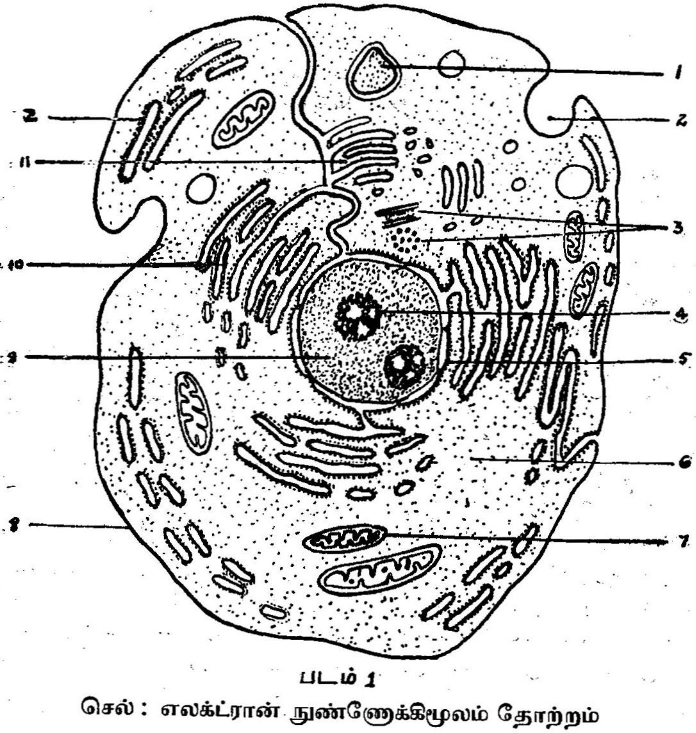
புரோட்டோபிளாசம் உணரும் இயல்புடையது (irritability). தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப அல்லது சூழ்நிலைக்கு ஏற்பத் தன்னை மாற்றி அமைத்துக்கொள்கிறது. உடலின் ஒரு பகுதியில் தூண்டப்பட்டால் மற்றப் பாகங்களுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. இதுவே கடத்தும் திறன் (conductivity) என்று பெயர் பெறும். இப்பண்பு புரோட்டோபிளாசத்திற்கு உண்டு. புரோட்டோபிளாசம் எப்போதும் ஒரே நிலையில் இருக்காது; அடிக்கடி மாறிக்கொண்டே இருக்கும். வெகு சுலபத்தில் சிறு பொருளாகவும் பிரியக்கூடும்.

புரோட்டோபிளாசத்தின் இயல்பும் அமைப்பும் மேற்கண்ட மூன்று முறைகளினால் நன்கு விளங்கும். அப் பொருள்களில் உயிர்த்தன்மை எவ்வாறு உண்டாயிற்று என்று யாராலும் இதுவரை கூறமுடியவில்லை. இருப்பினும், உயிரியல் துறைக் கண்கொண்டு நோக்கும்போது, உயிரியல் பொருள்களிடம் காணப்படும் மண்டலப் பண்புதான் (system-property) உயிர் (life) என்று கொள்ளவேண்டும். இதனுடன் உயிரிதான் உயிரை உண்டாக்க முடியும் என்றும் உணரவேண்டும்.

3. செல்

இரசாயன விஞ்ஞானிகளுக்கு அணு (atom) என்பது எப்படி அடிப்படையாக விளங்குகிறதோ, அதேபோல், உயிரியல் வல்லுநர்களுக்கு 'செல்' (cell) என்பது ஒரு முக்கிய அடிப்படையாகும். உயிரிகளின் நுண் அணுவிற்கு 'செல்' (cell) என்று பெயர். 1591ஆம் ஆண்டில்தான் சாதாரண (ஒளி) நுண்ணோக்கி அல்லது மைக்ராஸ்கோப் (microscope) செய்யப்பட்டது. முதன்முதல் இதன் உதவியால் பார்த்தபோது உயிரிகளில் தேன்கூடு போன்ற பல சிறு சிறு அறைகள் காணப்பட்டன. பின்னர் 1665-ல் ராபர்ட் ஹூக் (Robert Hook) என்பவர் இவைகளுக்கு செல்கள் என்று பெயரிட்டார். 1833-ல் ராபர்ட் பிரௌன் (Robert Brown) என்பவர் நியூக்ளியசை (nucleus) ஓர் இன்றியமையாத மத்திய பாகமாகக் கூறினார். எம். ஜே. ஷ்லீடன் (M. J. Schleidn) என்பவர் 1839-ல் தாவரங்களில் 'செல்கள்' தாம் யூனிட் (unit) அமைப்பு என்று கூறினார். 1840-ல் தியோடர் ஷுவன் (Theoder Schwann) என்பவர் இதையே பிராணிகளுக்கும் கூறினார். இவ்விருவரின் கோட்பாடே 'செல் கொள்கை' (Cell Theory) என்று இப்போது பொதுவாக வழங்கப்பெறுகிறது. இதன்படி, எல்லாப் பிராணிகளும் தாவரங்களும் செல்களினாலும் செல் பொருள்களினாலும் ஆனவை என்பதாகக் கொள்ளப்படும். செல்தான் அடிப்படை யூனிட்டாகும். எப்போதும் பொருள்களுக்கும் சக்திக்கும் பண்டமாற்று நடைபெற்றுக்கொண்டே இருக்கின்றது. ஒரு செல் உயிரியில் [(உ—ம்) புரோட்டோசோவா—Protozoa; புரோட்டோஃபைட்டா—Protophyta] செல் என்பது ஒரு பிராணியை அல்லது ஒரு தாவரத்தைக் குறிக்கும். ஆனால், பல செல்களையுடைய பிராணிகளில் செல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து பற்பல வேலைகளைச் செய்கின்றன. இருப்பினும் பல செல்களையுடைய பிராணிகளின் துவக்கம் ஒரே செல்லிலிருந்துதான் உண்டாயிற்று. ஒவ்வொரு செல்லும் புரோட்டோபிளாசம் அல்லது உயிர்ப் பொருளால் ஆனது. டுஜார்டின் (Dujardin) என்பவர் 1835-ல் செல்லினுள் இருக்கும் பொருள்கள் உயிர்த் தன்மையுடையன என்ற கருத்தை

வெளியிட்டார். இப்பொருளை சார்க்கோடு (sarcod), அதாவது, சதை என்று அழைத்தார். பதினேராண்டிற்குப்பின் 1846-ல் வான் மோஹல் (Von Mohl) என்பவர்தாம் புரோட்டோபிளாசம் என்ற புதுச் சொல்லை உண்டாக்கினர். புரோட்டோபிளாசம் என்ருல் 'முதலுடல்' என்று பொருள்.



படம் 1

செல் : எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கிமூலம் தோற்றம்

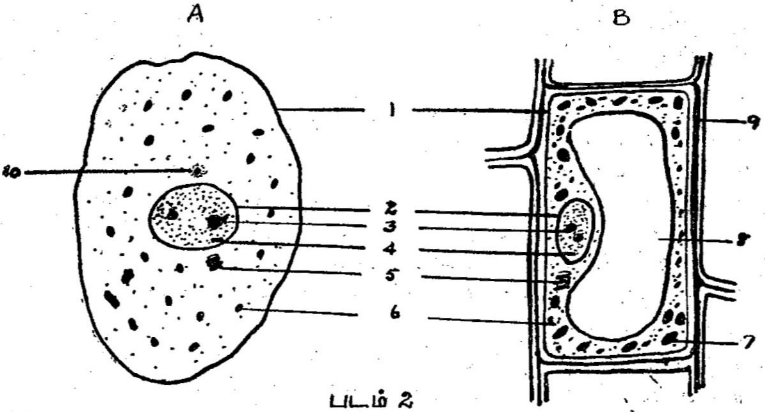
1. லைசோசோம் ; 2. பின்னேசைட் ; 3. சென்ட்ரோசோம் ; 4. நியூக்ளியோலஸ் ; 5. நியூக்ளியார் சவ்வு ; 6. சைட்டோபிளாசம் ; 7. மிட்டோகான்டிரியா ; 8. பிளாஸ்மா சவ்வு ; 9. நியூக்ளியஸ் ; 10. எண்டோபிளாஸ்மிக் ரெட்டிகுலம் ; 11. கோல்கை உறுப்பு ; 12. ரைபோசோம்.

பிராணிகளின் செல்கள் பெரும்பாலும் மிகச் சிறியன. இதன் அளவு யாதெனில், 0·001 மில்லிமீட்டர் (மி.மீ.) அல்லது (1000 மைக்ரா = 1 மி.மீ.) ஒரு மைக்ரான் ஆகும். [(Micron) பன்மை மைக்ரா (Micra); அடையாளக் குறி μ.] ஒரு நல்ல ஒளி மைக்ராஸ்கோப்மூலம் பார்க்கும்போது குறைந்த அளவு காண்பிக்கும் ஒரு செல் அளவு 0·2μ ஆகும். இன்னும் இதைவிடக் கூர்மையாகக் காண்பிக்கும் மைக்ராஸ்கோப்புகளும் உள. அவை அல்ட்ரா மைக்ராஸ்கோப் : (Ultra Microscope), எலக்ட்ரான்

மைக்ராஸ்கோப் (Electron Microscope) என்பனவாம். இவைகளின்மூலம் பார்க்கும்போது மற்றெல்லா நுண்பொருள்களும் நன்றுகத் தெரியும். இவைகளின் பரிமாணங்களின் அளவை ஆங்ஸ்ட்ராம் யூனிட்—ஆவால் (Angstrom Unit—Å) கூறுவர். 1000 ஆ $=0{\cdot}1\mu$ (1 மில்லிமைக்ரான்) (1000 Å $=0{\cdot}1\mu$). செல்களின் அளவு ஒவ்வோர் இனத்திலும் வேறுபடும். மிகச் சிறிய செல்லுடையது பாக்டீரியா (Bacteria) தான். மனித இரத்தச் செல்களின் சராசரி விட்டம் (diameter) $7{\cdot}5\mu$; மற்றச் செல்களின் அளவு 10 முதல் 50μ வரை இருக்கும். பெரிய பிராணிகளில் சில நரம்புச் செல்கள் பல அடி நீளமிருக்கும். பறவைகள், சுரு மீன்கள். இவைகளின் முட்டைகளிலுள்ள யோக் (yolk) செல்கள் மிகப் பெரியன. உதாரணமாகக் கோழி முட்டையிலுள்ள யோக்கின் நீளம் 30 மி.மீ. விட்டமுடையது. நெருப்புக்கோழி முட்டையின் யோக்கின் நீளம் 80 மி.மீ. ஆகும்.

செல்லின் அமைப்பு (Cell Structure)

செல் புரோட்டோபிளாசத்தால் ஆனது. ஒரு பிராணியின் செல்லில் சைட்டோபிளாசம் (cytoplasm), உட்கரு அல்லது நியூக்ளியஸ் (nucleus) என இரு பகுதிகள் உண்டு (படம் 1). இவைகளுக்கு வெளியில் செல் சுவர் (cell wall) இருக்கிறது. தாவரத்தில் இச்சுவர் செல்லுலோஸ் (cellulose) மரச்சத்தினுல் ஆனது. பிராணிகளின் செல்லில் இப்பொருள் இல்லை (படம் 2 அட்டவணை பார்க்க).



படம் 2

தாவர-விலங்கு செல்கள் : ஒளி நுண்ணோக்கிமூலம் தோன்றும் தோற்றம்

A விலங்கு செல் ; **B** தாவர செல்.

1. செல் சவ்வு ; 2. நியூக்ளியார் சவ்வு ; 3. நியூக்ளியோலஸ் ; 4. நியூக்ளியஸ் ; 5. கோல்கை உறுப்பு ; 6. மிட்டோகான்டிரியா ; 7. பிளாஸ்டிட்கள் ; 8. உள் வெளி ; 9. செல் சுவர் ; 10. சென்ட்ரோசோம்.

	தாவர செல்	பிராணி செல்
1.	செல்லுலோஸ் (cellulose) என்ற கெட்டியான உயிரற்ற மரச்சத்தினால் ஆன சுவர் உண்டு.	உயிருள்ள செல்லினால் ஆன எல்லை உண்டு. செல்லுலோஸ் இல்லை.
2.	இதற்கு நிலையான அமைப்பு உண்டு (definite shape).	உறுதியான அமைப்பு இல்லை. செல் சவ்வு தளர்ந்த நிலையில் இருப்பதால் அமைப்பு மாறிக்கொண்டிருக்கும்.
3.	பச்சையம் (chlorophyll) இருப்பதால் பெரும்பாலும் பச்சையாக இருக்கும்.	நிறமற்றது; பச்சையம் இல்லை.
4.	சென்ட்ரோஸோம் இல்லை (சில கீழ்நிலைத் தாவரங்கள் தவிர).	சென்ட்ரோசோம் உண்டு.
5.	உள்வெளிகள் (vacuoles) பெரிதாக இருக்கும்.	உள்வெளிகள் இருந்தால் சிறியவாக இருக்கும்.

பிளாஸ்மா சவ்வு (Plasma membrane)

இரு செல்களுக்கு இடையேயுள்ள சவ்விற்கு பிளாஸ்மா சவ்வு என்று பெயர். இது மெல்லிய சவ்வாகும். ஒளி மைக்கிராஸ்கோப் மூலம் இதைப் பார்க்கமுடியாது எலக்ட்ரான்; மைக்ராஸ்கோப் மூலமே இதைக் கண்டறியலாம் இது சுமார் 75—100Å அளவு தடித்திருக்கும் (1Å = 10^{-8cm}). இது மூன்று அடுக்குகளாலானது. அவைகளின் இரசாயன அமைப்பு லிப்போபுரோட்டீன் (Lipoprotein) அல்லது கொழுப்புப் புரதத்தினாலானது. இச்சவ்வு இறுக்கமாக (tight) அமையாமல் உள்ளும் வெளியும் மடிந்து அமைந்திருக்கிறது.

வெளிப்புறச் சூழ்நிலை எவ்வாறிருப்பினும் இச்சவ்வு, செல்லின் உள்ளமைப்பைப் பராமரித்துக்கொண்டுவருகிறது. சவ்வூடு பரவுதலின் அமுக்கத்தைச் செல்களுக்கிடையேயும், செல்களினுள்ளேயும் உள்ள திரவத்தைச் சமமாக ஆக்கியும், அடக்கியும், பராமரித்தும் வருகிறது. சூழ்நிலையிலுள்ள கூட்டுப் பொருள்களுடன் எப்போதும் செல்கள் இச்சவ்வுகள் வழியாகப் பண்டமாற்றுதல் செய்துகொள்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சியின்போது சவ்வுப் பொருள்களைத் தேர்வுமுறையில் பொறுக்கி அனுப்புகிறது. இப்பண்பிற்குச்

சவ்வினுடைய லிப்போபுரோட்டீன் இயற்கை அமைப்பே காரணமாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. ஒருசில மாலிக்யூல்கள் மட்டும் உள்ளே செல்லவும் மற்றவைகளுக்குத் தடுப்பாகவும் இச் சவ்வு இருக்கிறது.

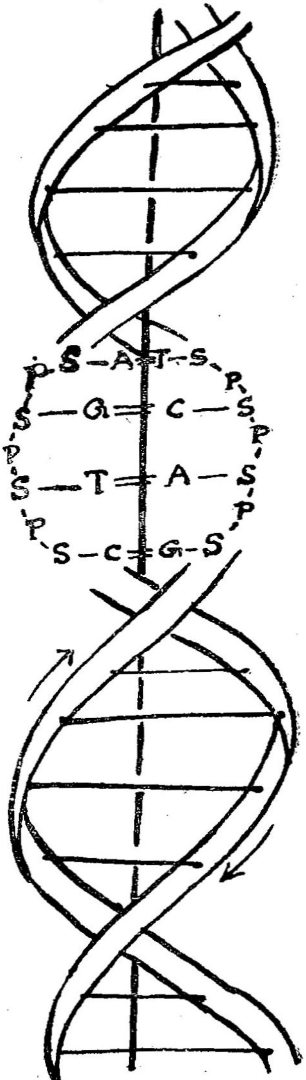
உள்பிளாசத்தின் வலையமைப்பு (Endo-plasmic Reticulum)

சைட்டோபிளாசத்தில் (நியூக்ளியஸ் நீங்கலாக) பல நுண்குழல்களும், குமிழ்களும், தட்டையான பைகளும் ஒன்றோடொன்று சவ்வினால் பின்னப்பட்டு வலைபோன்று அமைந்திருக்கின்றன. அவைகள் யாவும் இடைத்தொடர்புடனும் இருக்கின்றன. இது சைட்டோபிளாசத்தை இரு பெரும் பகுதியாகப்பிரிக்கிறது. ஒன்று சவ்வின் உட்பகுதியாகும்; மற்றொன்று வெளியில் அமைந்துள்ள பகுதியாகும்.

உள்பிளாசத்தின் வலையமைப்புப் பாலூட்டிகளின் சிவப்பு இரத்தக் கார்ப்பசில்கள் தவிரமற்றெல்லாச்செல்களிலும் காணப்படுகிறது. இவ் வலையின் தன்மை ஒவ்வொன்றிலும் வேறுபட்டிருக்கும். இந்தச் சவ்வு இரட்டையாக இருப்பதாகச் சிலர் கருதுகிறார்கள். இது பிளாஸ்மா சவ்வுடன் தொடர்ந்தும், நியூக்ளியர் சவ்வுடன் இணைந்தும் காணப்படுவதாகக் கருதுகிறார்கள்.

வலையமைப்பில் இரு மாதிரிகள் உண்டு. ஒன்று துகள்களாகவும் உருண்டையாகவும் இருக்கும். ரைபோசோம்கள் வெளியில் அமைந்திருக்கின்றன. மற்றொன்று துகள்கள் இல்லாமல் மழமழப்பாக இருக்கும். இவ்விரண்டிற்கும் தொடர்புண்டு.

இப் பிளாசத்தின் வேலை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. (1) புரதம் தயாரித்தலிலும், அதைப் பிரித்துச் செல்லி



படம் 3

வாட்சன்-கிரிக் மாடல்: டி.என்.ஏ. அமைப்பு

A,C,G,T. அமிலம் (base);
S. சர்க்கரை (sugar);
P. பாஸ்பேட் (phosphate).

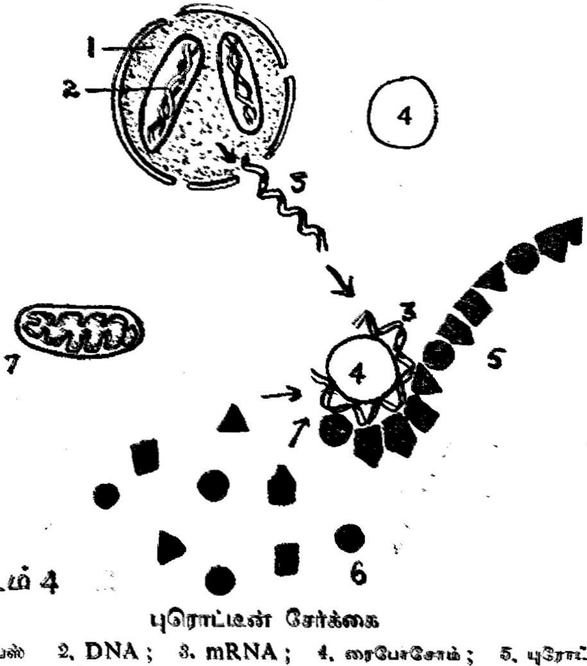
லிருந்து வெளியனுப்புவதிலும் பங்குகொள்கிறது. (2) கிளைக்கோஜன் சேமிப்பிலும் அதை வெளிவிடுவதிலும் வேலை செய்கிறது. (3) ஸ்டீராய்டுகள் சுரப்பதிலும் பங்குகொள்கிறது. (4) செல்லின் உள்ளேயே ஏற்படும் போக்குவரத்துகளிலும் வேலைசெய்கிறது. மற்றபடி உறுதியாக எதையும் கூறமுடியாது.

சைட்டோபிளாசம் (Cytoplasm)

ஒரு செல்லின் சைட்டோபிளாசம் ஒரு காலியான பகுதியாகத் தெரிகிறது. இதனுள் மிட்டோகாண்ட்ரியா, வெற்றிடங்கள் முதலியன இருக்கின்றன. இதனுள் RNAயும் இருக்கிறது. இப் பகுதி சைட்டோபிளாசத்தை ஹைலோபிளாசம் (hyaloplasm) என்றும் கூறுவதுண்டு.

ரைபோசோம் (Ribosome)

இதை எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்மூலம் காணமுடியும். சுமார் 10 ஆண்டுக் காலமாகத்தான் இதனுடைய அமைப்பும்



படம் 4

புரொட்டீன் சேர்க்கை

1. நியூக்ளியஸ் 2. DNA; 3. mRNA; 4. ரைபோசோம்; 5. புரோட்டீன்; 6. அமினோ அமிலம்; 7. மிட்டோ காண்ட்ரியா.

முக்கியத்துவமும் தெரியவந்துள்ளது. இது RNAயும் புரதமும் சேர்த்து உண்டாக்கப்பட்டது என்று தற்போது தெளிவாகத்

தெரிகிறது. அவைகள் எல்லாத் திசுக்களிலும் இருக்கின்றன என்றும், புரதம் தயாரிப்பதில் (protein synthesis) முக்கியப் பங்கு கொள்கின்றன என்றும் தெரிகிறது (படம் 4).

இவைகள் எல்லாச் செல்களிலும் RNA ஆனது DNAவைப் போல இருக்கின்றன. ரைபோசோம்கள், உள்பிளாசத்தின் வலையமைப்பான சவ்வுடன் இணைந்து காணப்படுகின்றன. இவைகளின் எண்ணிக்கை அச்செல்லின் RNAயின் அளவைப் பொறுத்து நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இவைகளுடன் லிப்பிட் (lipids) பொருள்கள் இரா. இது ஹிஸ்டோன் (histone) போன்றும், அமிலத்தன்மை குறைந்தும், காரத்தன்மையுடனும் இருக்கும்

இதன் ரைபோசோம் யூனிட் கோள வடிவமாக 250/Å150Å இருக்கும். இந்த யூனிட்டு பல துணையூனிட்டுகளுடன் இணைந்திருக்கும். இவைகள்தாம் செல்லில் புரதம் தயாரிக்கத் தளமாகப் பயன்படுகின்றன. இவ் வேலையில் அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்து பாலிபெப்டைட் சங்கிலிக் கோவையைப் பூர்த்தி செய்கிறது.

மிட்டோகாண்ட்ரியா (Mitochondria)

இவைகள் துகள்களாகவும், இழைகளாகவும், கோல் போன்றும் தாவரம், பிராணி ஆகிய இரண்டினுடைய செல்களின் சைட்டோபிளாசத்திலும் அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால், பாக்டீரியாவிலும் சிவப்புக் கார்ப்பசில்களிலும் (RBC) இல்லை. இவைகள் பிளாஸ்டிக் போன்றிருப்பதால் பல உருவமைப்பில் தோற்றமளிக்கின்றன; அதனுடன் அடிக்கடி அமைப்பை மாற்றிக்கொள்ளும். சுமார் $0{\cdot}5\mu$ அகலமும் $0{\cdot}2\mu$ நீளமும் இருக்கும். அவைகளின் எண்ணிக்கை மாறுபடும்.

எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்மூலம் ஆராய்ந்ததில்,இவைகள் இரு சவ்வுகளுடனும், உள்ளே அரைகுறையான தடுப்புகளினுலான பல அறைகளுடனும் தோற்றமளிக்கின்றன (படம் 1). இவைகள் தாம் சக்தியை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஆக்சிடேஷன் (oxidation) அல்லது உயிரக இணைவு, பாஸ்ஃபாரிலேஷன் (phosphorilation) அல்லது பாஸ்பர இணைவு போன்ற முக்கிய வேலைகளுக்கு இடமாக இருக்கின்றன. இவைகளினுள் பல ஆக்சிடேட்டிவ் என்சைம்கள் இருக்கின்றன. இவைகளையே செல்லின் 'விசையாற்றல் செயலகம்' அல்லது 'பவர் ஹவுஸ்' (Power House) என்றும் கூறுவதுண்டு. ஏனெனில், இவைகள்தாம் ATP-ADP பாஸ்பேட்டுகளைப் பிரித்துப் பயன்படுத்துமளவிற்குப் பக்குவப்படுத்துகின்றன; மற்றும் ஆக்ஸிடேட்டிவ் வேலைகளுக்கு எலக்ட்ரான்களைக் கொடுக்கின்றன ; ATP

தயாரிப்பில் எலக்ட்ரான்களை மாற்றுகின்றன. இவ் வேலைகளை இரு சவ்வுகளும் சேர்ந்து செய்வதாகத் தெரிகிறது.

லைசோசோம் (Lysosome)

இவைகள் செல்லின் முக்கியப் பாகமாகும். இவைகள் சற்றுக் கோளவடிவமாக இருக்கும் பல சீரண என்சைம்களை உட்கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளைச் சுற்றி லிப்போபுரோட்டீனாலான ஒரு மெல்லிய சவ்வு உண்டு. இச் சவ்வு அந்தச் சக்தி வாய்ந்த என்சைமுக்கும் செல்லின் மற்றப் பாகத்திற்குமிடையே ஒரு கெட்டியான தடுப்புக் கேடயம் போன்று இருக்கிறது. அந்தச் சவ்வு காயம் பட்டால்என்ஸைம்கள் வெளிவந்துசெல்லையே கரைத்துவிடுகின்றன. இவைகள் அமீபாவிலுள்ளதுபோல அந்தச் செல்லின் உள்சீரணத்தில் முக்கியப் பங்கு கொள்கின்றன. இரத்தத்தின் வெள்ளைக் கார்ப்பசில்கள் (WBC, ஷுகர்) பாக்டீரியாக்களை எவ்வாறு அழிக்கின்றனவோ அவ்விதமே இவைகளும் செய்கின்றன. ஆகையினாலேயே உடலின் பாதுகாப்பிலும் பங்குகொள்கிறது. உடலில் ஆங்காங்கே ஏற்படும் திசுக்களில் அழிவிலும், அதனால் திரும்பவும் உண்டாகும் புதுத் திசுக்கள், உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியிலும் பங்குகொள்கின்றன.

செண்ட்ரோசோம் (Centrosome)

செண்ட்ரோசோம் சாதாரண நிலையில் அவ்வளவு தெளிவாக ஒளி மைக்ராஸ்கோப்மூலம் தெரிவதில்லை. இடைநிலையில் (interphase) தெரியக்கூடும். ஆனால், மிட்டோசிஸ் செல் பிரிவின்போது செண்ட்ரோசோம் தெளிவாகத் தெரியும் (படம் 5).

உயர்தாவரங்களைத் தவிர மற்றெல்லாச் செல்களிலும் இவைகள் இருக்கின்றன. இவைகளைச் சுற்றிலும் ஓர் எளிய இடம் தெரியும். இதற்கு செண்ட்ரோஸ்ஃபியர் (centrosphere) என்று பெயர். எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்மூலம் பார்த்தால் 150mμ குறுக்களவுள்ள ஓர் உருளைபோல் தெரியும். இவ்வுருளையின் சுவர் 150—200 Å குறுக்களவுள்ள இழைகளினால் ஆனது. இவ் இழைகள் இரு கட்டுகளாகவும் ஒன்றிற்கொன்று நேர்கோணத்திலும் அமைந்துள்ளன. செண்ட்ரோசோம் பொதுவாக நியூக்ளியஸுக்கு அருகில் இருக்கும். செல் பிரிவின்போது இரட்டையாகி இரு கோடிக்கும் நகர்ந்து ஸ்பிண்டில் அமைப்புடன் தொடர்பு கொள்ளும்.

கோல்கை உறுப்புகள் (Golgi bodies)

கோல்கை என்பவர் 1898ஆம்ஆண்டில் இவ்வுறுப்புகளைச்செல்களில் கண்டார். அப்போது இவைகளுக்கு ஒன்றும் வேலையில்லை என்று நினைத்தார்கள். எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்மூலம்

பார்த்து டால்ட்டன் (Dalton), ஃபெலிக்ஸ் (Felix) போன்ற விஞ்ஞானிகள் கோல்கை உறுப்புகளை வருணித்துள்ளார்கள். இவ்வுறுப்புகள் இரு சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட வெற்றிடங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இச் சவ்வுகள் எண்டோதீலியல் வலையுடன் இணைந்து காணப்படும். இவைகளில் ரைபோசோம்கள் இல்லை.

சுரக்கும் வேலையை இவைகள் மேற்கொள்கின்றன. மற்றும், கொழுப்பைச் சேமிக்கும் வேலையிலும் பங்குகொள்வதாகத் தெரிகிறது. விந்துவின் அக்ரோசோம் (acrosome) கோல்கை உறுப்புகளிலிருந்து உண்டாகிறது (படம் 16).

நியூக்ளியர் சவ்வு (Nuclear membrane)

இச் சவ்வு நியூக்ளியஸையும் சைட்டோபிளாசத்தையும் பிரிக்கிறது. இது வேதியியல், பௌதிகக் கொள்கைகளில் மற்ற மெட்டபொலைட்டுகளைக் காட்டிலும் வேறுபட்டே இருக்கிறது. புரோட்டீன் தயாரிப்பின்போது பொருள்கள் இந்தச் சவ்வின்மூலமே ஓடுகின்றன. சைட்டோபிளாசத்திலுள்ள எண்டோதீலியல் வலையமைப்பு இச் சவ்வுடன் தொடர்ந்தே காணப்படுகிறது. இவ்விரு சவ்வுகளுக்குமிடையே 20—40μ அளவு இடைவெளி இருக்கிறது. சிற்சில இடங்களில் இத்தொடர்ச்சி சிறு துவாரங்களினால் தடைப்பட்டு அவ்விடங்களில் சைட்டோபிளாசம் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. நியூக்ளியஸின் ஓரங்களில் காணப்படும் குரோமேட்டினுடன் உட்புறச் சவ்வு தொட்டுக்கொண்டிருக்கும். தற்கால ஆராய்ச்சியின்படி நியூக்ளியர் துவாரங்கள் அடைபட்டிருப்பதாகக் கருதுகிறார்கள். இவ் சவ்வுகளின்மூலம் சிறு மாலிக்யூல்கள் செல்ல முடியும் என்று தெரிகிறது.

நியூக்ளியோலஸ் (Nucleolus)

ஃபான்டனா (Fontana) என்பவர் இதை 1781ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தார். பெரும்பாலான செல்களில் இது நன்கு தெரியும். ஒளி மைக்ராஸ்கோப்மூலம் பார்க்கும்போது, இது ஒரே பொருளாலானது (homogeneous) போன்று தெரிகிறது. ஆனால், எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்மூலம் பார்த்தால் இரு பாகங்கள் தெரிகின்றன. ஒன்று இழைபோன்ற நியூக்ளியோநீமா (filomentous nucleonema), மற்றொன்று பார்ஸ் அமார்ஃபா (pars amorpha). செல் பிரியும்போது நியூக்ளியோநீமா சமமாகப் பிரிந்து இரு சேய் நியூக்ளியோநீமாவாகவும், அதில் DNA-யும், பார்ஸ் அமார்ஃபாவில் RNAயும் இருப்பதாகக் கருதுகிறார்கள். நியூக்ளியோலஸின் காலி இடத்தில் 150 Å அளவுள்ள துகள்கள் (granules) நிரம்பியிருப்பதாகத் தெரிகிறது (படம் 1).

இதன் அமைப்பு சைட்டோபிளாசத்தின் செயலியல் நிபந்தனையினால் நிர்வகிக்கப்படுகிறது. மிட்டோசிஸ் பிரிவின் போது முதல் நிலையில் மறைந்தும், கடைசி நிலையில் திரும்பத் தோன்றியும் வட்ட மாற்றம் (cyclical change) நடைபெறுகிறது.

நியூக்ளியோலஸ் கீழ்க்காணும் வேலைகளைச் செய்கின்றன: வளரும் திசுக்களில் இது பெரியதாக இருக்கும். புரோட்டீன் தயாரிப்பு மெதுவாக நடந்தால் இது சிறிதாகித் தெரியாமலிருக்கும். இதனால் புரதத் தயாரிப்பில் முக்கியப் பங்குகொள்கின்றன என்று தெரிகிறது. இது RNAயின் வளர்சிதை மாற்றத்திலும் கூட்டு-என்சைம் (co-enzyme) தயாரிப்பிலும் தலையிடுவதாகத் தெரிகிறது. குரோமோசோம்களுக்கும் சைட்டோபிளாசத்திற்கும் இடையே ஏற்படும் மாறுதல்களிலும், செல்களுக்குமிடையே ஏற்படும் மாறுதல்களிலும் இது பங்குகொள்வதாகக் கருதுகிறார்கள். நியூக்ளியஸ் வேலை செய்யச் சக்தியைக் கொடுக்கும் ஒரு ரிசர்வாயர் ஆக இருக்கிறது என்றும் யூகிக்கப்படுகிறது.

நியூக்ளியஸ் (Nucleus)

இது ஒரு சவ்வினுள் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இதுவே செல்லின் பெரிய பகுதியாகும் (படம் 12). பரம்பரைக் குணங்களை வழி வழியாக அனுப்பும் குரோமோசோம்கள் இதில் அடங்கியுள்ளன. இது DNA, RNA தயாரிப்புகளுக்கு ஒரு முக்கிய மையமாக விளங்குகிறது. இவைகள் குரோமேட்டின் இழைகளினுள் அடங்கியிருக்கின்றன. குரோமோசோம்கள் செல் பிரிவுகளின் இடைவேளையில் தெரியாமலும், பிரிவின்போது நன்றாகத் தெரிந்தும் காணப்படும்.

டிஎன்ஏ, ஆர்என்ஏ (DNA—Desoxyribose Nucleic Acid and RNA—Ribo Nucleic Acid)

ஒரு செல்லில் நியூக்ளியஸும் அதனுள் குரோமோசோம்களும் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பல ஜீன்களினால் (gene) ஆனது. இந்த ஜீன்களின் அமைப்பைத் தெளிவாகத் தற்காலத்தில் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். ஜீன் என்பது பல நியூக்ளியோடைட்கள் (nucleotides) கொண்ட DNA ஆகும். மற்றும், நியூக்ளியஸிலும் அதிக அளவு சைட்டோபிளாசத்திலும் RNA இருக்கிறது. Dr. ஜேம்ஸ் வாட்சன் (Dr. James Watson), Dr. ஃபிரான்சிஸ் கிரிக் (Dr. Francis Crick) என்ற இரு விஞ்ஞானிகளும் DNA அமைப்பை 1953ஆம் ஆண்டு விரிவாக வெளியிட்டுள்ளார்கள். Dr. வாட்சன் என்பவர் அமெரிக்காவையும் Dr. கிரிக்

என்பவர் இங்கிலாந்தையும் சேர்ந்தவர்கள். இருவரும் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்துக் கேவண்டிஷ் சோதனைக்கூடத்தில் ஆய்ந்து DNA மாலிக்கூல் அல்லது மூலக்கூறு அமைப்பைக் கண்டு பிடித்தார்கள். அதாவது, குரோமோசோம் அமைப்பு ஒரு சாத்தாரண நூல்போன்று இல்லையென்றும், 'இரட்டைத் திருகு சுழல்' (double helix) போன்று எதிர்எதிராகச் சுருண்ட வடிவில் அமைந்துள்ளது என்றும் கண்டார்கள் (படம் 3). இவர்கள் இதை மூவளவைக் கூறுகள் மாதிரி (three dimensional model) செய்து காட்டி விளக்கினார்கள்.

டி என் ஏ (DNA)

வாட்சனும் கிரிக்கும் X-ரேக்கள்மூலம் DNA மாலிக்கூல் உருவமைப்பைக் காண முடிந்தது. இவ்விருவருடன் M.H.F. வில்கின்ஸ் (M.H.F. Wilkins) என்பவரும் 1962-ல் கொடுக்கப் பட்ட நோபல் பரிசில் பங்குகொண்டார்.

DNA மாலிக்கூல் எவ்வாறு உள்ளது என்று வாட்சனும் கிரிக்கும் கீழ்வருமாறு கூறியுள்ளார்கள் (படம் 3). இம் மூலக் கூறு 'இரட்டைத் திருகுசுழல்' (double helix) முறுக்கிழையால் (strand) இணையப்பெற்ற மாதிரி இருக்கிறது. (திருகுடன் கூடிய ஸ்பிரிங்) இரட்டைத் திருகுசுழலை ஓர் ஏணிக்கு ஒப்பிடலாம் (படம் 3). இந்த ஏணி திருகுடன் [திருகிய இரும்பு மாடிப்படியை (spiral staircase) ஒப்பிடலாம்] கூடியது. ஏணியின் ஒவ்வொரு படியும் நியூக்ளியோடைட் பகுதிகள், பாஸ்பேட் (phosphate), டெஸ்ஆக்சிரிபோஸ் (desoxyribose) ஆகியவைகளினால் ஆனது. இடையிலுள்ள படியமைப்பு அமினோ அமிலங்களான பியூரின் (purine), பிரிமிடின்களைக் (pyrimidine) குறிக்கும். தைமின் (thymine), சைட்டோசின் (cytosine) பிரிமிடின்களாகும். அடினின் (adenin), கானின் (gaunine) இரண்டும் பியூரின்க ளாகும். இவைகள் சோடி சோடியாக இணைந்துள்ளன. இவ் இணைப்பில் ஒரு பியூரினும் ஒரு பிரிமிடினும் சேரும். இச்சேர்க்கை ஓர் எளிய புள்ளியில் ஏற்படுகிறது. இச் சேர்க்கையிலும் சிறப்பான விதிகள் உண்டு. Aயுடன் Tயும் Cயுடன் Gயும்தாம் சேரும். ஆகையால், இவைகளில் 4 வித இணைப்புகளே ஏற்பட முடியும். (உ.ம்) A—T, T—A, C—G, G—C இந் நான்கு படிகளும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக மாறிவரும். ஒரு பக்கத்தில் ACTGயும் அதனுடன் TGACயும் காணப்படும். இதுபோன்ற பல இணைவுகள் உண்டாகின்றன. இவ்விணைவுள் பாஸ்பேட், ரிபோஸ் ஷுகருடன் (sugar) திரும்பத்திரும்பச் சேர்ந்து பல நியூக்ளி யோடைட்களை உண்டாக்குகின்றன.

சுமார் 20,000 பியூரின், பிரிமிடின் சோடிகள் சேர்ந்து பாஸ்பேட், டெஸ்ஆக்சிரிபோஸ் இழைகளுடன் ஒரு DNA மாலிக் கூலை உண்டாக்குகிறது. ஆகவே, DNA எந்த ஒரு செல்லிலிருந் தாலும் அதில் குறைந்தது 6 சேர்க்கைகள் உண்டு. அதாவது, SPGCTA மேற்கூறியவாறு அமைவதற்கு ஜெனிடிக் கோட் (Genetic code) என்று பெயர்.

S — ஷுகர் (சர்க்கரை)
P — பாஸ்ஃபேட்
G — கானின்
C — சைட்டோசின்
A — அடினின்
T — தைமின் —'S P C A G T'—

ஆர்என்ஏ (RNA)

இது நியூக்ளியஸில் சுமார் 10%மும் சைட்டோபிளாசத்தில் சுமார் 90%மும் இருக்கிறது. தைமின் (thymine) இருக்கவேண்டிய இடத்தில் யுராசில் (uracil) என்ற பிரிமிடின் இணையும். ஆகவே, RNAயில் ஷுகர், பாஸ்பேட், அடினின், கானின், சைடோசின், யுராசில் (SPCAGU) இருக்கின்றன. RNA, புரோட்டீன் தயார் செய்வதில் அதிகம் பங்கு கொள்கிறது. இதில் tRNA, mRNA என்று உண்டு (படம் 4). RNAவை DNA ஆண்டுவருகிறது.

நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

	டிஎன்ஏ	ஆர்என்ஏ
(1) இருப்பிடம்	... நியூக்ளியஸ்	... சைட்டோபிளாசம், நியூக்ளியோலஸ், குரோமோசோம்
(2) பிரிமிடின்கள்	... சைட்டோசின், தைமின்	... சைட்டோசின், யூராசில்
(3) பியூரின்கள்	... அடினின், கானின்	... அடினின், கானின்
(4) ஷுகர்	... டெஸ்ஆக்சிரிபோஸ்	... ரைபோஸ்
(5) நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பு என்சைம்	... டெஸ்ஆக்சிரிபோஸ் நியூக்ளியேஸ்	... ரைபோ நியூக்ளியேஸ்
(6) செல்லில் அவைகளின் வேலை	... குரோமோசோம்களிலும் ஜீன்களிலும் தொடர்புள்ள வேலைகள்	புரோட்டீன் தயாரித்தல்

செல்லின் பாகங்களும் அவற்றின் வேலைகளும்

அமைப்பு (Structure)	வேலைகள் (Functions)
நியூக்ளியஸ்	
குரோமோசோம்கள்	செல்லின் எல்லா வேலைகளையும் பராமரித்தல்
நியூக்ளியோலஸ்	புரதம் தயாரித்தலைக் கட்டுப்பாடு செய்தல் (சேர்க்கை)
நியூக்ளியர் சவ்வு	சைட்டோபிளாசத்திலிருந்தும் அதனுள்ளிருந்தும் போக்குவரத்தைக் கட்டுப்பாடு செய்தல்
சைட்டோபிளாசம்	
மிட்டோகாண்ட்ரியா	சுவாசித்தலின் இடம்
கோல்கை உறுப்புகள்	சுரப்பிகளின் தயாரிப்பு இடம்
சென்ட்ரியோல்கள்	செல் பிரிவுக்குத் துணை செய்தல்
துகள்கள், உள்வெளிகள்	போக்குவரத்து, சேமிப்பு, தயாரிப்பு மையங்கள்
இழைகள்	சுருங்குதல், கடத்தல்
மேற்புறம்	
பிளாஸ்மா சவ்வு	செல்லின் உள்ளும் வெளியும் போக்குவரத்தைக் கட்டுப்படுத்தல்
செல் சுவர்கள்	பாதுகாப்பு, தாங்கல், செல்லின் உருவமைப்பு

4. செல் பிரிவு
(Cell Division)

செல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வளர்ந்தபின் குரோமேட்டின் பகுதி குரோமோசோம்களாக மாறுகிறது. பின்பு செல் பிரியத் தொடங்குகிறது. ஒன்று இரண்டாகித் திரும்பத் திரும்பப் பிரிதலுக்குச் செல் பிரிவு என்று பெயர். இதனுல் பல புதிய செல்கள் உடலில் உண்டாகின்றன. இப் பிரிவில் இரு முறைகள் உண்டு; அவைகளாவன :

1. நேர்முகப் பிரிவு (Direct division or Amitosis)
2. மறைமுகப் பிரிவு (Indirect division or Mitosis)

நேர்முகப் பிரிவு (Amitosis)

இது ஒரு சாதாரணப் பிரிவாகும். நியூக்ளியஸின் நடுவில் சுருக்கம் (constriction) ஏற்பட்டு இரண்டாகப் பிரிகிறது; உடனடியாக சைட்டோபிளாசமும் இரண்டாகப் பிரிகிறது. இம் மாதிரிப் பிரிவு புரோட்டோசோவிலும் கருவுறை சவ்விலும் (foetal membrane) நடைபெறுகின்றது.

மறைமுகப் பிரிவு அல்லது மிட்டோசிஸ் (Mitosis)

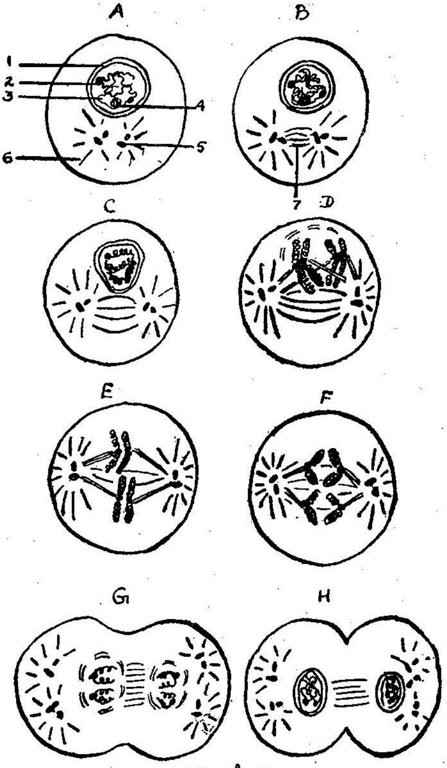
இப் பிரிவில் நியூக்ளியஸ் பிரிவதற்குமுன் பல சிக்கலான மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. இப்போதுதான் குரோமோசோம் நன்ருகத் தெரியும். ஆகையினுல், இப் போக்குக் கெரியோகினிசிஸ் (karyokinesis—karyon = nucleus; kino = move = நகர்தல்) அல்லது நியூக்ளியஸ் நகர்தல் என்று கூறப்படுகிறது. இப்போது ஏற்படும் மாறுதல்களை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 5). நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரித்தாலும், நிகழ்ச்சிகள் யாவும் தொடர்ந்தே நடைபெறுகின்றன. அவைகளாவன :

1. முதல் நிலை (Prophase)
2. மாற்று நிலை (Metaphase)

3. ஆக்க நிலை (Anaphase)

4. முடிவு நிலை (Telophase)

பிரியா நிலைச் செல்களை இடைநிலைச் செல் (interphase cell) என்றும் கூறுவார்கள்.



படம் 5
மிட்டோசிஸ்

A. B. C. முதல் நிலை ; **D.E.** மாற்று நிலை ; **F.** ஆக்க நிலை : **G.H.** முடிவு நிலை. 1. நியூக்ளியர் சவ்வு ; 2. சென்ட்ரோமியர் ; 3. குரோமோசோம் ; 4. நியூக்ளியோலஸ் ; 5. சென்ட்ரியோல் ; 6. ஆஸ்டர்கள் ; 7. ஸ்பிண்டில்.

முதல்நிலை அல்லது புரோஃபேஸ் (Prophase)

இந் நிலைதான் பிரிவினைக்குத் தயாராகும் நிலையாகும். சைட்டோபிளாசத்திலுள்ள மற்ற உட்பொருள்கள் யாவும் சிதறியும் இடம் தெரியாமலும் இருக்கும். இப்போது நியூக்ளியஸி னுள் நூல் போன்ற குரோமோசோம்கள் தோன்றுகின்றன.

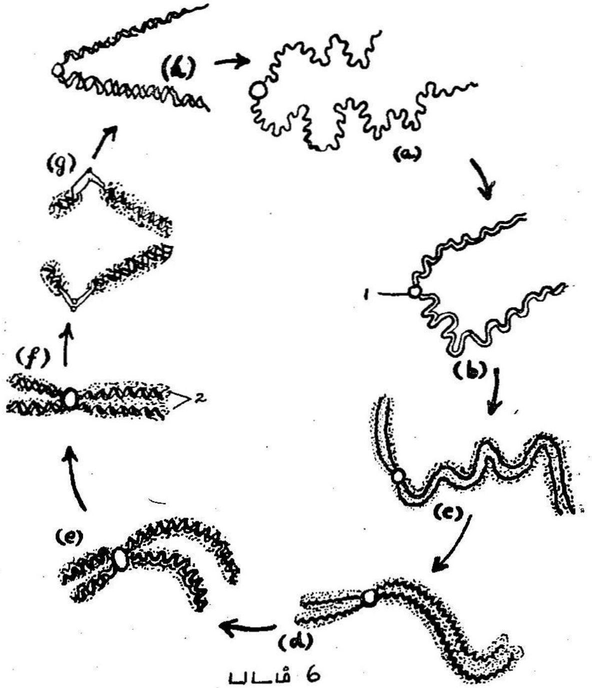
ஒவ்வொரு செல் பிரிவிற்குப் பின்னும் குரோமோசோம்கள் பிரிக்கப்பட்டு, ஒரு நீண்ட நூல்போல் ஆகி, ஒன்றோடொன்று பின்னிக் கொள்ளும். இதற்கு முன்னிகழ்ச்சியாக சென்ட்ரோசோம் இரண்டாகப் பிரிந்து, ஒவ்வொரு பிரிவும் உட்கருவின் எதிரெதிரான துருவத்திற்குச் செல்கின்றன (படம் 5). இவ்விரு சேய் சென்ட்ரோசோம்களைச் சுற்றிக் கதிர்களான ஆஸ்டர்கள் (asters) காணப்படும். ஆஸ்டர் என்பது மத்திய சேய் சென்ட்ரோசோமும் கதிர்களும் சேர்ந்ததாகும்.

இதற்கிடையில் சில முக்கிய நிகழ்ச்சிகள் நியூக்ளியஸில் நடைபெறுகின்றன. நூல்போன்று தென்பட்ட குரோமோசோம்கள் இப்போது நன்கு குட்டையாகவும் மொத்தமாகவும் அதற்குரிய அமைப்பைப் பெறுகின்றன. இதே சமயத்தில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரட்டிக்கிறது. எவ்வாறெனில், ஜீன்கள் ஒன்றுசேர்ந்துள்ள பொருள்களைக்கொண்டு முன்னதைப்போல் மற்றொன்று உண்டாகிறது; ஆனால், பிளவு முறையில் அன்று. ஆகையால், ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் அதேபோல் மற்றொன்றை இணையாக வைத்துள்ளன. இவ்விணைகளுக்குக் குரோமேட்டிட்கள் (chromatids) என்று பெயர் (படம் 6). குரோமோசோம்கள் உருவாக்கப்பெற்றதும் நியூக்ளியஸின் சவ்வு கொஞ்சங் கொஞ்சமாக உட்கொள்ளப்பட்டுக் கடைசியில் மறைந்துவிடும். நியூக்ளியஸ் ரசத்தில் முதலில் குரோமோசோம்கள் மிதந்து கொண்டிருக்கும். ஆனால், இந்த ரசமும் சைட்டோபிளாசத்துடன் கலந்துவிடுகிறது. இதே சமயத்தில் சில இழைகள் சைட்டோபிளாசத்தில் வளர்கின்றன. இவ்விழைகள் யாவும் நூல் சுற்றும் கதிர் (spindle) போன்று ஆஸ்டர்கள் உள்ள துருவங்களில் ஒன்றுசேர்ந்து காணப்படும். இவ்விழைக்கற்றைக்கு ஸ்பிண்டில் (spindle) என்று பெயர். இந்த ஸ்பிண்டிலும் ஆஸ்டர்களும் குரோமேட்டின்களால் ஆனவை அல்ல; ஆகையால், இவைகள் நிறம் ஏற்றுக்கொள்ளா. இவ்விரு சேய் ஆஸ்டர்களும் தற்போது இரு நட்சத்திரங்கள் போலக் காணப்படும். ஆகையால், இதற்கு 'ஆக்ரோமேட்டிக் படம்' (Achromatic Figure) அல்லது 'ஆம்ஃபியாஸ்டர்' (Amphiastir) என்று பெயர். குரோமோசோம்கள் நிறமேற்றுக்கொள்வதால் அவைகளுக்குக் குரோமேட்டிக் படம் (Chromatic Figure) என்று பெயர். குரோமோசோம்கள் இடம்பெயர்ந்துகொண்டிருக்கும். இந்நிகழ்ச்சிவரை புரோஃபேஸ் (Prophase) அல்லது முதல்நிலை என்று பெயர்.

மாற்றுநிலை அல்லது மெட்டாஃபேஸ் (Metaphase)

குரோமோசோம்கள் இரட்டிக்கப்பெறுவிட்டால் இப்போது இரட்டிக்கப்பட்டு மிக நன்றாகவும், ஒவ்வொன்றும் இரு

குரோமேட்டிட்களாகவும் (chromatids) தெரியும் (படம் 6). ஒவ்வொரு சோடியும் பிளவினுல் ஏற்பட்டதுபோல் தோன்றும்.



படம் 6

மிட்டோசிஸ் பிரிவில் குரோமோசோம் நிலே

(a) இடைநிலே; (b), (c), (d), (e) முதல் நிலே; (f) மாற்று நிலே; (g) ஆக்க நிலே; (h) முடிவு நிலே. 1. சென்ட்ரோமியர்; 2. குரோமேட்டிட்கள்.

ஆனல், உண்மையில் இரட்டிக்கப்பட்டதே. சோடியில் ஒவ்வொன்றும் மற்றதை ஒத்திருக்கும். ஒவ்வொரு சோடி குரோமேட்டிட்களும் ஒரே ஒரு புள்ளியில்தான் இணைந்திருக்கும். அப்புள்ளிக்கு சென்ட்ரோமியர் (Centromere) என்று பெயர். இவைகளைச் சேய்க் குரோமோசோம்கள் என்றும் கூறுவதுண்டு. இவைகள் யாவும் இங்கும் அங்கும் நகர்ந்து, பின்பு செல்லின் மத்தியக் கோட்டில் (equator) ஒவ்வொரு ஸ்பிண்டில் இழைக்கும் குறுக்காக அமையப்பெறுகின்றன (படம் 5). இம் மத்தியக் கோட்டிற்கு இப்போது மத்தியத் தட்டு (equatorial plate) என்று பெயர். இது இரு துருவங்களுக்கும் சமதூரத்திலுள்ளது. சோடி குரோமோசோம்கள் மத்தியத் தட்டில் அமையும் நிலேவரை மாற்றுநிலே அல்லது மெட்டாஃபேஸ் (Metaphase) என்று பெயர்.

ஆக்கநிலை அல்லது அனஃபேஸ் (Anaphase)

இப்போது சென்ட்ரோமியர் இரண்டாகப் பிரிந்து ஸ்பிண்டில் இழையுடன் இணைந்துகொள்கிறது. இதனாலேயே இதற்கு ஸ்பிண்டில் இணைவு என்று பெயர் (படம் 5). பிரிந்த சென்ட்ரோமியரிலிருந்து ஒவ்வொரு குரோமேட்டிட் இணையும் மெதுவாகப் பிரியத் தொடங்குகின்றன. பிரிந்த ஸ்பிண்டில் இழை வழியாக இரு துருவங்கள் பக்கம் நகருகின்றன. இப்போது V அல்லது U வடிவத்தில் இழுக்கப்படுவதுபோல் தோன்றும் (படம் 5). இவ் ஆரம்பப் பிரிவிலிருந்து சென்ட்ரோசோமுக்குப் போய்ச் சேரும்வரை ஆக்கநிலை அல்லது அனஃபேஸ் (Anaphase) என்று பெயர்.

முடிவுநிலை அல்லது டீலோஃபேஸ் (Telophase)

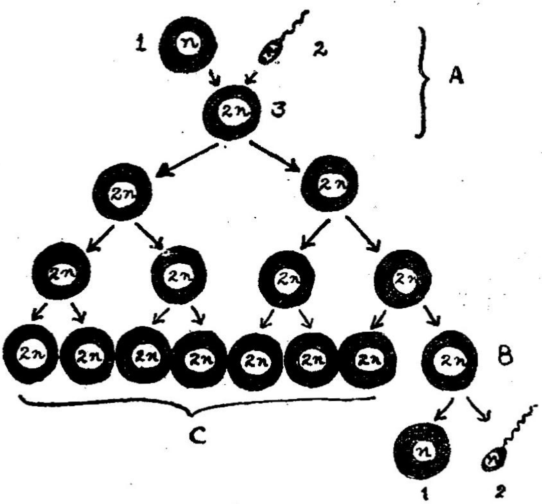
குரோமேட்டிட்கள் அல்லது சேய்க் குரோமோசோம்கள் சென்ட்ரோசோம் பக்கம் நகர ஆரம்பித்ததிலிருந்தே இந்நிலை ஆரம்பம் என்றும் கூறலாம். இறுதியில் குரோமேட்டிட்கள் துருவத்தை அடைந்ததும் சென்ட்ரோசோமுக்கருகில் ஒன்று சேர்க்கப்படுகிறது (படம் 5). குரோமோசோம்கள் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து, பின் ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொண்டு, பிரிவுக்கு முன் இருந்த ஆரம்ப நிலையை அடைகிறது (படம் 6). குரோமோசோம்கள் இப்போது தெரியா. குரோமேட்டிட்கள்போல் காணப்படும் இக் குரோமேட்டின்களைச் சுற்றிப் புது நியூக்ளியஸ் சவ்வுச் சுவர்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. செல்லின் ஸ்பிண்டில் மூலம் செல்லும் அச்சிற்குச் (axis) செங்குத்தாக சைட்டோபிளாசத்தில் ஒரு சிறு பிளவு ஏற்பட்டுக் கடைசியில் செல்லையே இரு பிரிவாகப் பிரிக்கின்றது. ஒவ்வொரு பாதியும் ஒவ்வொரு சேய் நியூக்ளியஸுடன் காணப்படும். இவ்விரண்டிற்கும் சேய்ச்செல்கள் (daughter cells) என்று பெயர். செல் பிரிவதற்குச் சில நிமிடங்கள் முதல் பல மணி நேரங்களும் ஆகும். ஆனால், ஓய்வுநிலை (resting stage) பல நாள்கள்வரை நீடித்திருக்கும்.

மிட்டோசிஸ் ஏற்படுவதன் முக்கியத்துவம் யாதெனில், செல்களிலுள்ள பரம்பரைப் பொருளான ஜீன்கள் (genes) சமமாகப் பங்கிடப்படுவதே. எவ்வாறெனில், குரோமோசோம்களே இவைகளினால் அமைந்துள்ளன. தாய்ச் செல் குரோமோசோம்கள் சமமாகப் பிரிந்து சேய்ச் செல்களைச் சேருகின்றன (படம் 7).

சில உயிரினங்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை :

(1)	நாக்குப்பூச்சி	(n) 2
(2)	டுரோசோபிலா (பழப்பூச்சி)	(2n) 8
(3)	தோட்ட அவரை	(2n) 14

(4)	சோளம்		(2n) 20
(5)	தவளை		(2n) 26
(6)	தேனீ	(n) 16	(2n) 32
(7)	பன்றி		(2n) 38
(8)	சுண்டெலி		(2n) 40
(9)	மனிதன்		(2n) 46
(10)	குரங்கு		(2n) 54
(11)	கிரே ஃபிஷ்		(2n) 200
(12)	பட்டுப்பூச்சிகள்		(2n) 224
(13)	புரோட்டோசோவா : அக்ரிகேட்டா		300

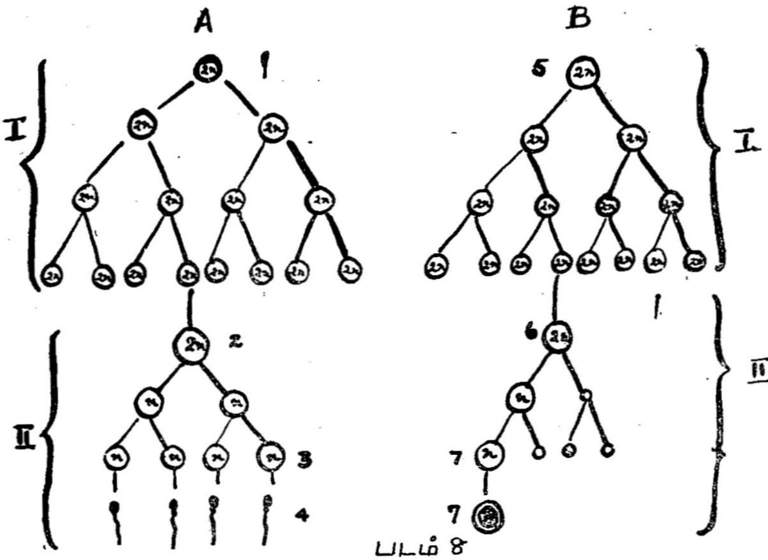


படம் 7

A கருவுறுதல் ; B முதிராத இனச் செல்கள் ; C மற்ற உடற் செல்கள். 1. அண்டம் ; 2. விந்து ; 3. கருமுட்டை.

ன்றல் பிரிவு அல்லது மியோசிஸ் (Meiosis)

மிட்டோசிஸ் (mitosis) என்ற செல் பிரிவு சாதாரண உடற் செல்களில் நடைபெறுகிறது. இப் பிரிவு முறையில் உடலிலுள்ள செல்கள் யாவும் ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள குரோமோசோம் களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஆனுல், இனச் செல்கள் (sex cells) பிரியும்போது குரோமோசோம்கள் குறைவுபடுகின்றன. இப் பிரிவுக்கு மியோசிஸ் (Meiosis) அல்லது குன்றல் பிரிவுமுறை என்று பெயர்.



படம் 8

மியோசிஸ் பிரிவு

I மிட்டோட்டிக் பிரிவு ; II மியோட்டிக் பிரிவு. 1. ஸ்பெர்மெட்டோகோனியா ; 2. ஸ்பெர்மெட்டோசைட் ; 3. ஸ்பெர்மெட்டிட் ; 4. விந்து ; 5. ஊகோனியா ; 6. ஊசைட் ; 7. அண்டம்.

கரு வளரும்போது மிட்டோசிஸ் முறையில் வளர்ந்து கொண்டே செல்கிறது. அப்போது செல்கள் பலவாகப் பிரிந்து தோல், தசை, நரம்பு, எலும்பு, இன உறுப்புகள் போன்ற பல பாகங்களை உண்டாக்குகின்றன. இங்கே குரோமோசோம்கள் சமமாகப் பிரிகின்றன. அப் பிராணி வளர்ந்ததும், அதன் இனச் செல்களில் இம் முறைப் பிரிவு ஏற்படாமல் மியோசிஸ் முறையில் பிரிகிறது. இனச் செல்களில் குரோமோசோம்கள் இரட்டை எண் களாகக் (diploid numbers) காணப்படும் (படம் 7, 8). இதை 2n என்று கூறுவது மரபு. நாக்குப்பூச்சி, தேனீக்கள் போன்ற சில வற்றில் ஒற்றை எண் (haploid number ; n) குரோமோசோம்கள் காணப்படும். தாயிடமிருந்து ஒரு செட்டும் (n) தந்தையிட மிருந்து ஒரு செட்டும் (n) பெற்று 2n அல்லது இரட்டை எண் குரோமோசோம்களாகின்றன. ஒவ்வொரு சோடியில் காணப்படும் தாய்க் குரோமோசோமுக்கும் தந்தை குரோமோசோமுக்கும் உறுப்பொத்த (homologous) குரோமோசோம்கள் என்று பெயர். முதிர்ச்சியடையும்போது இனச்செல்கள் விரைவாகப் பெருகு கின்றன. இவைகளுக்கு ஆணில் ஸ்பெர்மெட்டோகோனியா (spermatogonia) அல்லது ஆண் தாய்ச்செல் விந்துவின் முதல்

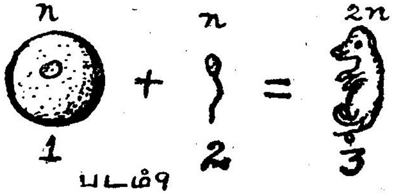
தோன்றி) என்றும், பெண்ணில் ஊகோனியா (oogonia) அல்லது பெண் தாய்ச்செல் (அண்டத்தின் முதல் தோன்றி) என்றும் பெயர். இவ்விரு தாய்ச்செல்களும் விந்துகளையும் அண்டங்களையும் உண்டாக்கும் முறைக்கு கேமிட்டோஜெனிசிஸ் (gametogenesis) என்று பெயர் (படம் 8). இறுதியில் கிடைக்கும் முதிர் செல்களுக்கு இனச் செல்கள் (gametes) என்றும், நியூக்ளியஸில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கு மியோசிஸ் (meiosis) என்றும் பெயர்.

மிட்டோசிஸ், மியோசிஸ் வேறுபாடுகள்

(1) மியோசிஸ் பிரிவில் நியூக்ளியஸ் இரு முறைகள் பிரிகின்றன. முதல் பிரிவும் இரண்டாம் பிரிவும் அடுத்தடுத்து நடைபெறுகின்றன. ஆனால், மிட்டோசிஸ் பிரிவில் ஒரே முறைதான் நியூக்ளியஸ் பிரிகிறது.

(2) மியோசிஸ் பிரிவு முடிந்ததும், இனச் செல்களில் (gametes) தாய்ச்செல்களில் காணப்பட்ட குரோமோசோம்களில் பாதி எண்ணிக்கை, அதாவது, ஹேப்ளாய்டு எண்ணுக (haploid number 'n') இருக்கும் (படம் 8). அதுவும் முதிர்ச்சியுறு செல்லில் காணப்பட்ட உறுப்பொத்த ஈரிணைக் (homologous pair) குரோமோசோம்களில் ஒவ்வொன்றும் சேர்ந்து செட்டாகக் காணப்படும். ஆனால், மிட்டோசிஸ் பிரிவில் இரட்டை எண், அதாவது, டிப்ளாய்டு எண் (diploid number '2n') கடைசிவரை நீடிக்கும் (படம் 7).

(3) அவ்வாறு சேரும்போது எம்முறையாலும் சேர்ந்து கொள்ளும். கடைசியில் கருத்தரிக்கும்போது (fertilization)



இனச் செல்கள்மூலம் இனவிருத்தி
1. அண்டம் ; 2. விந்து ; 3. புதிய உயிரி.

விந்துவின் குரோமோசோமும் (n) அண்டத்தின் குரோமோசோமும் (n) சேர்ந்து ஒரு புதிய உயிர் உண்டாகும் (படம் 9). இப்புதிய உயிரில்தான் 2n குரோமோசோம்கள் இருக்கும். இந்த டிப்ளாய்டு எண் அவ்வினத்தின் (species) எண்ணிக்கையாக இருக்கும். ஆனால், மிட்டோசிஸ் பிரிவில் இவ்வாறு பிரிவதில்லை.

ஆண் இனச் செல்கள் உண்டாகும்போது முதல் ஸ்பெர் மெட்டோசைட் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் நான்கு விந்துகள் உண்டாகின்றன. ஆனால், பெண் இனச் செல்கள் உண்டாகும் போது முதல் ஊசைட்டிலிருந்து ஒரே ஓர் அண்டம்தான் உண்டா கிறது ; மற்றவைகள் போலார் உறுப்புகளாக வெளித்தள்ளப் படுகின்றன.

குரோமோசோம்களும் ஜீன்களும்

நியூக்ளியஸில் பரம்பரைக் குணங்களை வழிவழியாக அனுப்பும் குரோமோசோம்கள் அடங்கியுள்ளன என்றும், அக் குரோமோ சோம் பல ஜீன்களாலும், ஜீன்கள் டிஎன்ஏ-யினாலும், டிஎன்ஏ பல நியூக்ளியோடைட்களினாலும் ஆனவை என்றும் முன்பே குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. குரோமோசோம் எண்ணிக் கையும், அவ்வெண்ணிக்கை மியோசிஸ் பிரிவில் எவ்வாறு குறைந்து (ஒற்றை எண்ணாகி), பின் கருவுற்றபின் இரட்டை எண்ணாகித் திரும்பவும் தொடக்க முதலான நிலையைப் பெறுகிறது என்றும் கூறினோம்.

குரோமோசோம்கள் செல் பிரிவின்போதுதான் தெளிவாகப் புலப்படும். அவைகள் நிறமேற்கும் உறுப்பாக இருப்பதால் அவைகளுக்கு அப்பெயர் ஏற்பட்டது. அவைகள் குச்சிபோன்றும், உருளைபோன்றும், இழைபோன்றும் தோற்றமளிக்கும் (படம் 6). எல்லாக் குரோமோசோம்களுக்கும் இரு கரங்கள் (arms) உண்டு. இரு கரங்களுக்குமிடையில் சென்ட்ரோமியர் (Centro-mere), குரோமோசோம்களில் பல விதங்கள் உண்டு. சில சிறியனவாகவும், கரங்கள் ஒத்த நீளத்திலும் அல்லது சிறியது பெரியதாகவும் இருக்கும். சிலவற்றிற்குக் கரங்கள் 'V' அமைப் பிலுமிருக்கும். டுரோசோஃபைலா (Drosophila) போன்ற சில பூச்சிகளின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் பெரிய அல்லது இராட்சத குரோமோசோம்கள் (giant chromosomes) காணப் படுகின்றன.

குரோமோசோம்களின் மேல் உறையும் (sheath) இடை இடையே நெருக்கி இறுக்கியும் (constriction) காணப்படும். இவ் வுறையினுள்தான் குரோமோனீமா (chromonema) என்ற சுருண்ட இழை இருக்கிறது. இவ்விழை உருமணிமாலை நீள வரி போல் தோற்றமளிக்கும். இந்த உருமணிகளுக்குக் குரோமோ மியர்கள் (Chromomeres) என்று பெயர். இவ்வுருமணி மாலைகளில் தான் குரோமோசோம்கள் அடங்கியுள்ளன. வண்ணத்துப் பூச்சி யின் குரோமோசோம்கள் புள்ளிகளாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. வெட்டுக்கிளியின் குரோமோசோம்கள் குச்சி (rod) போன்றிருக்

கும். பொதுவாக உயிரிகளின் குரோமோசோம்கள் 0.2μ முதல் 50μ வரை பெரியனவாகக் காணப்படுகின்றன. மனித இனத்தின் குரோமோசோம் 4 முதல் 6μ நீளமிருக்கும்.

ஆண்பால் அல்லது பெண்பால் என்பதைக் குரோமோசோம்கள் சேர்க்கை அமைப்பு நிர்ணயிக்கிறது. இக் குரோமோசோம்களுக்கு இனக் குரோமோசோம்கள் (sex chromosomes) என்று பெயர். அவையாவன: X Y குரோமோசோம்கள். உதாரணமாக, டுரோசோஃபைலாவிற்கு (Drosophila) XY, XX, ஆட்டோசோம்கள் (Autosomes) உண்டு. அவைகள் பிரியும் போது X அல்லது Y குரோமோசோமுடன் பாதி ஆட்டோசோம்களும் பிரியும். பின் கருவுருதலில் X-ம் X-ம் சேர்ந்தோ, X-ம் Y-ம் சேர்ந்தோ பெண் அல்லது ஆண் என்று நிர்ணயிக்கும். இவ்வினக் குரோமோசோம்கள் மூலம் சில பரம்பரைக் குணங்களும் வழிவழியாகத் தோன்றுவதுமுண்டு. (உ-ம்.) மாலைக்கண், ஹீமோஃபீலியா.

ஜீன்கள்: குரோமோசோம்களில் காணப்படும் யூனிட்டுகளுக்கு ஜீன்கள் என்று பெயர். இந்த ஜீன்களே தனி உயிரியின் குணங்களை நிர்ணயிக்கின்றன. இவைகள் குரோமோசோமில் குறிப்பிட்ட இடத்தில்தான் (particular locus) காணப்படும். இந்த இடம் சாதாரண நிலையில் மாற்றமடையாது. ஆகையால், ஜீன் என்பது ஓர் உறுதியான இரசாயன உள்பொருளாகும். (definite chemical entity). அதையே தற்காலத்தில் DNA, RNA முறையில் கூறுகிறார்கள் (முன்னால் பார்க்க). இவ் இரசாயன முறையில் ஏதாவது நிலையான திடீர் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அதன் விளைவாகப் புதிய குணங்கள் தோன்றும். இதற்கு மியூட்டேஷன் (Mutation) என்று பெயர். செயற்கை முறையில் X-ரேக்கள் மூலம் இந்நிலையான திடீர் மாற்றங்களை உண்டாக்கலாம். இம் மாற்றம் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையிலும், அமைப்பிலும், ஜீன்களிலும் ஏற்படுவதுண்டு.

5. திசுக்கள்

(Tissues)

இதுவரை நாம் கூறிவந்த செல்கள் ஒன்றுசேர்ந்தே திசுக்களாகின்றன. திசுக்களின் அமைப்பைப்பற்றிப் படிப்பதற்குத் 'திசுவியல்' (Histology) என்று பெயர். சுவர் எழுப்புவதற்கு உபயோகப்படும் செங்கற்கள், சிமெண்ட்டுகள்போல், உடற்கட்டு அமைவதற்குச் செல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து திசுக்களாகி, இவை ஒன்றோடொன்று சேர்க்கப்பட்டு உறுப்புகளாக அமைகின்றன. ஒவ்வொரு செங்கல்லையும் செல்லுக்கு ஒப்பாகவும், இடையில் உள்ள அவைகளை ஒட்டவைக்கும் சிமெண்ட்டை உடலில் உள்ள பல செல்களையும் ஒட்டவைக்கும் திரவப் பசைக்கு ஒப்பாகவும் கூறலாம். பொதுவாக உடலிலுள்ள திசுக்களை (1) உடல் திசுக்கள், (2) இனத் திசுக்கள் என்று இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். இனத் திசுக்கள் உடற் செல்லிலிருந்தே முதன் முதலில் உண்டாயின. திசுக்களை ஐந்து முக்கியப் பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

I. எபித்தீலியல் திசு (Epithelial Tissue)

II. இணைப்புத் திசு (Connective Tissue)

III. தசைத் திசு (Muscular Tissue)

IV. நரம்புத் திசு (Nervous Tissue)

V. இனவிருத்தித் திசு (Reproductive Tissue)

I. எபித்தீலியல் திசுக்கள்

உடலின் மேல்தோல், உணவுக் குழாயின் தோல் இரண்டும் எபித்தீலியல் திசுக்களாலானவை. அடித்தளச் சவ்வின்மேல் இச் செல்கள் ஒட்டிக்கொண்டு காணப்படும். அமைப்பின் காரணமாக இவைகளைப் பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) தட்டைத் திசுக்கள் (Squamous)

தரையின் மேல் போடப்படும் தள ஓடுகள் போல் தட்டையாக இருக்கும் (படம் 10). உடலறையின் உறை (peritoneum), முதுகெலும்பிகளின் (Vertebrates) இரத்தக் குழாய்களின் உட்புறம் காணப்படும் திசுக்கள், மனிதனின் மேல் தோல் ஆகிய யாவும் தட்டைத் திசுக்களே.

(ஆ) கூம்புத் திசுக்கள் (Cuboidal)

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், சிறுநீரகக்குழாய்கள், தைராய்டு சுரப்பிகள் போன்ற உறுப்புகளில் இத் திசுக்கள் காணப்படும். இது ஓரளவிற்குத் தட்டைத் திசுக்கள் போலவும் சற்றுக் கூம்பியும் இருக்கும்.

(இ) தூண் திசுக்கள் (Columnar)

இத் திசுக்களில் செல்கள் அகலத்தை விட நீண்டும், அடுத்தடுத்து அடுக்காகவும் காணப்படும் (படம் 10). இரைப்பையின் உள்ளடுக்கு, முதுகெலும்பிகளின் சிறுகுடல் இவை இத் திசுக்களால் ஆனவை.

(ஈ) சிலியாத் திசுக்கள் (Ciliated)

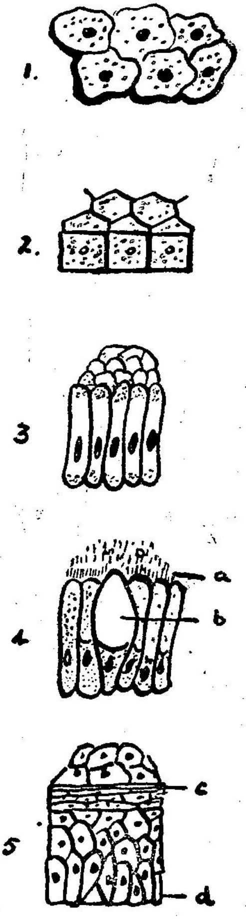
இத் திசுக்களின் மேற்பகுதியில் சிலியாக்கள் காணப்படும் (படம் 10). இவைகள் ஒரு செல் உயிரிகளிலும் (Protozoa) மண்புழுவின் இனச்செல் நாளங்களிலும், சுவாச உறுப்புகளின் பாகங்களான மூக்குக் குழி, சுவாசக் குழாய், கிளைமூச்சுக் குழல்களிலும் காணப்படும்.

(உ) இழைத் திசுக்கள் (Flagellated)

சிலியாவிற்குப் பதிலாக இத் திசுக்களில் சாட்டை போன்ற இழைகள் காணப்படும். ஹைட்ரா, கடற்பஞ்சுகள் போன்றவைகளின் வயிற்றுக் குழியில் இவை காணப்படும்.

(ஊ) அடுக்குத் திசுக்கள் (Stratified)

இவைகள் விலங்குகளின் மேற்புறத்தில் காணப்படும். உடலின்மேல் காயங்கள் வராமலும் தொத்து நோய்கள் ஒட்டிக்



படம் 10

எபித்திலியல் திசு

1. தட்டைத் திசுக்கள்;
2. கூம்புத் திசுக்கள்;
3. தூண் திசுக்கள்;
4. சிலியாத் திசுக்கள்;
(a) சிலியா;
(b) சுரப்பி செல்
5. கடினத் திசு
(c) கடின அடுக்கு;
(d) கீழ் அடுக்கு.

கொள்ளாமலும் பாதுகாக்கும் திசுக்களாகும். ஆகையினுலேயே, இவைகளுக்குப் பாதுகாப்புத் திசுக்கள் (Protective tissue) என்றும் பெயர். இத் திசுவில் பல அடுக்குகள் உண்டு. மேல் அடுக்குக் கெட்டியாக இருக்கும். மண் புழுவின் உடலின் மேல் காணப்படும் குயூட்டிக்கிள், கணுக்காலிகளின் உடலின் மேலுள்ள கைட்டின் போர்வை, நகங்கள், மயிர்கள் முதலியன உதாரணங்களாகும். முதுகெலும்பிகளின் மேல் தோலும் கடின திசுக்களாலானது (படம் 10).

(எ) சுரப்பித் திசுக்கள் (Glandular)

இத் திசுக்கள் ஒரு செல்லினுலும், அல்லது பல அடுக்குகளினுலும் உண்டாக்கப்பெறும். சிலவற்றிலுள்ள ஒரு செல் வரிசையில் தூண் செல்களும் காணப்படும்.

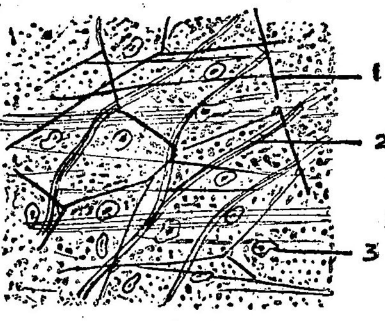
மண்புழுவின் தோலின்மேலுள்ள கோழைத் திரவத்தைச் சுரக்கும் செல்கள் இவ்வகையைச் ,சேர்ந்தவை. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள், செபேஷியஸ் (Sebaceous) சுரப்பிகள் பல செல்களுடைய அடுக்குகளாலானவை. இச் சுரப்பிகள் கோழைத் திரவம் அல்லது நீர்போன்ற திரவத்தைச் சுரக்கின்றன.

II. இணைப்புத் திசுக்கள்

இத் திசுக்கள் உடம்பின் உள்ளுறுப்புகளை ஒன்றோடொன்று இணைப்பதுடன் உடலுக்கு ஆதாரமாகவும் இருக்கின்றன. இவைகள் வலைபோன்றும், நார்கள் போன்றும், கொழுப்புத் தசைகளாகவும், குருத்தெலும்புகளாகவும், எலும்புகளாகவும், நிறத்துகள்களாகவும் காணப்படுகின்றன.

(அ) வலைத் திசு (Reticular tissue or Areolar tissue)

புரோட்டோபிளாசத்தினுலான இழைகள் கெட்டியாக வலைபோன்று அமைக்கப்பெற்றும், அவைகளினிடையேயுள்ள இடங்களில் திரவம் நிரப்பப்பட்டும் காணப்படும் (படம் 11). எடுத்துக் காட்டாக, மண்ணீரல் (spleen), லிம்ப் சுரப்பிகள், சிவப்பு எலும்பு மேரோ (red bone marrow) அல்லது புரை எலும்பு முதலியன.



படம் 11

வலைத் திசு

1. மஞ்சளிழை ; 2. வெள்ளையிழை ; 3. இழைபிளாஸ்ட்.

(ஆ) நார்த் (Fibro us tissue)

இழைகள் போன்ற நார்த் திசுக்கள் உருண்டையாகவும் பல கிளைகளாகவும் காணப்படும். தோலையும், தசையையும், மற்றத் திசுக்களையும் ஒன்றுகப் பிணைக்கும் டெண்டன்கள் (tendons) அல்லது தசை நாண்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. பெரிய இரத்தக் குழாய்களிலும் இத் திசுக்கள் காணப்படும்.

(இ) கொழுப்புத் திசு (Fat tissue)

பல கோணமுடைய செல்களின் உள்ளே கொழுப்புக் கோளங்களும், ஒரு பக்க நியூக்ளியசும் இருக்கும். இக் கொழுப்பு அடிக்கடி கரைந்து வெறும் செல்லாகச் சுற்றுக் கோட்டுடன் காணப்படும்.

(ஈ) டெண்டன் (Tendon)

டெண்டன் அல்லது தசை நாண்கள் என்பது வெண்மையான பல இழைகள் இணையாக அமையப்பெற்று, அவைகளின் மேல் அதே பொருளாலான ஒரு மேலுறையுடன் காணப்படுவதே. இது ஒரு வெண் இழைத் திசுவாகும். லிகமென்டுகளை (ligaments) மஞ்சள் இழைத் திசு என்பார்கள். இது சுருங்கி விரியும் (மீள்விசை) தன்மையுடைது.

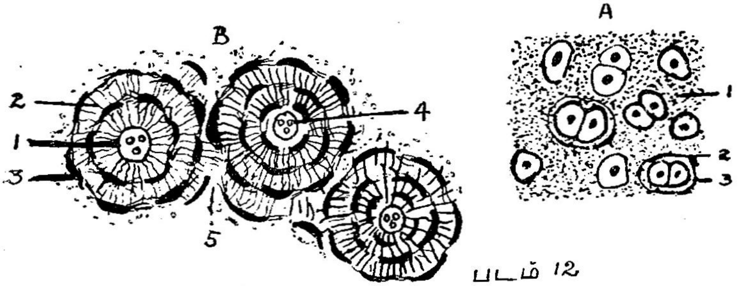
(உ) குருத்தெலும்புகள் (Cartilage)

குருத்தெலும்புகள் 'காண்டிரின்' (Chondrin) என்ற கொல்லோஜன் நார்களாலானவை. இவை சிறு சிறு தொகுதிகளாக இருக்கும். ஒவ்வொரு செல்லிலும் லாக்குனு (lacuna) என்ற காலியிடத்தில் திரவம் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் (படம் 12 A). இத் தொகுதிகள் உள்ள தளத்திற்கு மேட்ரிக்ஸ் (Matrix) என்று பெயர். வெளிச் சவ்விற்குப் பெரிகாண்டிரியம் (Perichondrium) என்று பெயர். இப்பகுதியில் இரத்தக் குழாய்கள் காணப்படும். இவைகளில் சில ஹையலின் குருத்தெலும்பு (hyaline cartilage), சில மீள்விசைக் குருத்தெலும்பு (elastic cartilage), சில இழைக் குருத்தெலும்பு (fibro cartilage), மூக்கு, தொண்டை வளையம், காது, முள்ளெலும்புகளுக்கு இடையிலுள்ளவைகள் போன்ற குருத்தெலும்புகள் ஆகிய பலவும் எடுத்துக்காட்டாகும்.

(ஊ) எலும்பு (Bone)

இது கடினமான திசுக்களாலானது. சுண்ணும்புப் பொருள்கள் இதில் அதிகம். எலும்பின் குறுக்குவெட்டுப் படத்தில் (படம் 12B) காணப்படும் பாகங்களாவன: வெளி இழைப் பெரி

யாஸ்டியமும் (periosteum), உள்ளே பல பொது மைய அடுக்குகள், லெமல்லாக்களும் (lamella) காணப்படும். இதற்கு ஹேவர்சியன் மண்டலம் (Haversian Systems) என்று பெயர். மையத்தில் காணும் குழாய்க்கு ஹேவர்சியன் குழாய் என்று பெயர். ஒவ்வோர் எலும்புச் செல்லும் லெமல்லாக்களுக்கு இடையில் காணப்படும் காலி இடங்களில்—லாக்குனு (lacuna)—இருக்கும். லாக்குனுக்கள் பல ஆழக் குழாய்களான கெனுலிகுலியினுல் (canaliculi) இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. காலி இடங்களில் காற்று



A. ஹையலின் குருத்தெலும்பு

1. மேட்ரிக்ஸ்; 2. லாக்குனு; 3. குருத்தெலும்புச் செல்.

B. எலும்புத் திசு.

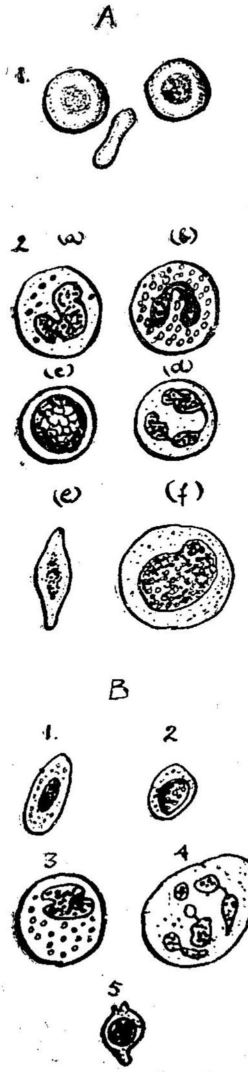
1. ஹேவர்சியன் குழாய்; 2. கெனுலிகுலி; 3. லாக்குனுவில் எலும்புச் செல்; 4. இரத்தக் குழாய்; 5. மேட்ரிக்ஸ்.

நிரம்பி இருக்கும். மத்தியக் குழாயில் ஸ்பாஞ்சு போன்ற மஞ்சள் மேரோ (yellow marrow) இருக்கும். இதில் கொழுப்புப் பொருள் உண்டு. எலும்புகளின் உள் நுனியில் காணப்படும் காலி இடங்களில் சிவப்பு மேரோ (red marrow) இருக்கும். இங்கேதான் இரத்தச் செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

(எ) இரத்தம் (Blood)

இரத்தமும் லிம்ஃபும் (lymph) திரவங்களாக இருந்தாலும், இவைகள் திரவத் திசுக்களாகும். இரத்தத்தில் பிளாஸ்மா (plasma) என்ற திரவமுண்டு. அதில் மிதக்கும் உயிரணுக்களுக்கு (corpuscles) வெள்ளைக் கார்ப்பசில்கள், சிவப்புக் கார்ப்பசில்கள் என்று பெயர். வெள்ளைக் கார்ப்பசில்கள் (phagocytes) உடம்பில் நோய்க் கிருமிகள் வராமல் பாதுகாத்துக்கொள்ளுகின்றன. அப்படி வெளி பாக்டீரியாக்கள் வந்தால் அவைகளை விழுங்கிவிடும். இவைகள் அமீபாபோல் இருக்கும். சிவப்புக் கார்ப்பசில்கள்

நடுவில் கனம் குறைந்து, வட்டமான தட்டுப்போன்றிருக்கும். சிவப்பு நிறத்திற்குக் காரணம், இவைகளில் ஹீமோகுளோபின் (இரும்பும் புரதமும் கலந்தது) இருப்பதே. பாலூட்டிகளில் காணப்படும் சிவப்புக் கார்ப்பசில்கள் இரு புறங்களிலும் குழியாகவும், நியூக்ளியஸ் இல்லாமலும், வட்டமாகவும் இருக்கும். மற்ற முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் சிவப்புக் கார்ப்பசில்கள் இருபுறங்களிலும் கவிந்தும் நியூக்ளியசுடன் முட்டை வடிவமாகவும் காணப்படும். பிளாஸ்மா ஒரு நிறமற்ற திரவம். ஆனல், சில முதுகெலும்பற்றவைகளில் நீலம் அல்லது சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் இதில் நிறத் துகள்கள் கரைந்திருப்பதேயாம்.



படம் 13

இரத்தத்தின் வேலைகள்

(1) உடலின் மூலம் உற்பத்திப் பொருள்களை ஆங்காங்கே சேர்க்க இரத்தம் ஒரு பொது நடுத்தரப் போக்குவரத்தாகப் பயன்படுகிறது.

(அ) இரத்தம் சிறு குடலில் உட்கிரகிக்கப்பட்ட குளுகோஸ் அமினோ அமிலம் போன்ற உணவுப் பொருள்களை உடலின் பல பாகங்களுக்கும் கொண்டு செல்கிறது.

இரத்தத் திசுக்கள்

A மனித இரத்தக் கார்ப்பசில்கள்: 1. எரித்திரோசைட், 2. லூக்கோசைட், (a) பேசோஃபில், (b) ஈசினோஃபில், (c) லிம்ஃபோசைட், (d) நியூட்ரோஃபில், (e) திராம்போசைட், (f) மானோசைட். (a, b, d : கிரானுலோசைட்கள் ; c, e, f : அகிரானுலோசைட்கள்)

B தவளை இரத்தக்கார்ப்பசில்கள்: 1. எரித்திரோசைட், 2. சிறிய லிம்ஃபோசைட், 3. ஈசினோஃபில் , 4. நியூட்ரோஃபில், 5. திராம்பாசைட்.

(ஆ) சிவப்பு இரத்தக் கார்ப்பசில்கள் மூலம் (RBC) பிராணவாயுவை நுரையீரலிலிருந்து உடலின் பல பாகங்களுக்கும், கரியமில வாயுவைப் பல இடங்களிலிருந்து நுரையீரலுக்கும் எடுத்துச் செல்கின்றன.

(இ) இரத்தம் உடலின் பல பாகங்களிலிருந்து கழிவுப் பொருள்களைச் சிறுநீரகம், தோல் போன்ற கழிவு நீக்க உறுப்புகளுக்குக் கொண்டு செல்கிறது.

(ஈ) இரத்தம் ஹார்மோன்கள் போன்ற சுரப்புகளை அச் சுரப்பிகளிலிருந்து உறுப்புகளுக்குக் கொண்டு செல்கிறது.

(2) இரத்தம் உடலின் உஷ்ண நிலையை ஒரே அளவாகப் பராமரிக்கிறது.

(3) இரத்தத்திலுள்ள வெள்ளைக் கார்ப்பசில்கள் கெடுதல் செய்யும் சிறு கிருமிகளைக் கொன்று வியாதியிலிருந்து காப்பாற்றுகிறது.

(4) காயமேற்படும்போது இரத்தம் உறைந்து மேலும் விரயமாகாமல் காக்கிறது.

(5) இரத்தம் உடலுக்கு வேண்டிய நீர் நிலையைப் (water contents) பராமரிக்கிறது.

(6) இரத்தம் உடலுக்கு வேண்டிய அமிலம்-காரம் ஆகியவற்றைச் சம நிலையில் வைத்துப் பராமரிக்கிறது.

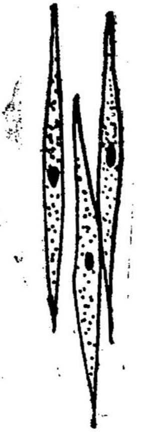
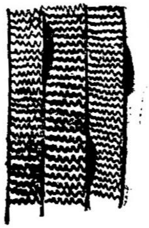
III. தசைத் திசுக்கள் (Muscular Tissue)

உடலுறுப்புகள் யாவும் தசைகளினால் இயங்குகின்றன. தசையை ஆக்குவது தசைச் செல்களாகும். தசைச் செல்கள் யாவும் நீண்டு இழைபோல் (muscle fibrils) காணப்படும். தசைகள் நீண்டு சுருங்கும் தன்மையுடையன. தசைகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 14).

(i) வரியுடைத் தசை (Striped muscle)
(ii) வரியற்ற தசை (Non-striped muscle)
(iii) இருதயத் தசை (Cardiac muscle)

(i) வரியுடைத் தசை (Striped muscle):

இத் தசை வரியுடைய தசை இழைகளினாலானது. இவை நீளமாகவும், உருண்டையாக

A

B

C

படம் 14
தசைத் திசு
A வரியற்ற தசை.
B வரியுடைத் தசை.
C இருதயத் தசை.

வும், வரியுடனும் காணப்படும் (படம் 14B). ஏறத்தாழ 50μ விட்டமுடையதாக இருக்கும். ஒவ்வொரு செல்லும், சார்க்கோலெம்மா (sarcolemma) என்ற சவ்வினுல் உறைபோல் மூடப்பட்டிருக்கும். ஒன்று முதல் பல நீள நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படும். முதுகெலும்புகளின் தசைச் செல்கள் யாவும் இணைத் திசு உறையினுல் மூடப்பட்டுப் பல உருவத் தசைகளாகத் தோன்றுகின்றன. இத் தசைகள் எலும்புடன் நேராகவோ அல்லது தசை நாண்களாகவோ (tendons) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆகையினுல், இவைகளுக்கு எலும்புத் தசைகள் (skeletal muscles) என்று பெயர். இத் தசைகள் நம் விருப்பத்திற் கேற்றபடி நீட்டவோ, மடக்கவோ அல்லது சுருக்கவோ செய்வதால் இயக்கு தசைகள் (voluntary muscles) என்று பெயர். கைகால் தசைகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

(ii) வரியற்ற தசை (Non-striped muscles or smooth muscles)

இத் தசை வரியற்ற இழைகளினுலானது. இதன் செல்கள் ஸ்பிண்டில் உருவத்துடனும், அதன் நடுவில் ஒரு வட்ட நியூக்ளியசுடனும் இருக்கும். இந்தச் செல்கள் அடுக்கடுக்காகக் காணப்படும் (படம் 14A).

இந்த அடுக்குகள் இடையில் இணைத் திசுக்களினுல் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். உடலினுள் உள்ள பல உறுப்புகளின் தசைகளும் இத் தன்மையவே. உணவுக் குழாயின் சுவர், இரத்தக் குழாய்கள், சுவாசப் பாதைகள், சிறுநீர் உறுப்புகள், இன உறுப்புகள் போன்றவைகளின் தசைகள் யாவும் வரியற்ற தசையாலானவை. ஆகையினுல், இவைகளுக்கு உடலறைத் தசைகள் (Visceral muscles) என்று பெயர். இத் தசைகளை நம் விருப்பத்திற்கு இயக்குவிக்க முடியாது. ஆகையால், இவைகளுக்கு இயங்கு தசைகள் (involuntary muscles) என்று பெயர்.

(iii) இருதயத் தசைகள்

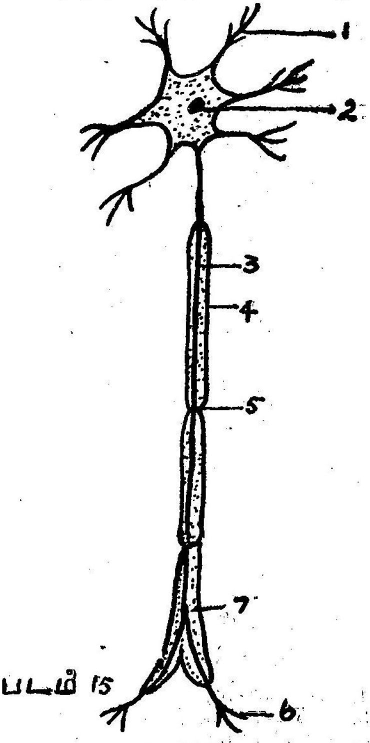
முதுகெலும்புகளின் இருதயம் இத் தசைகளினுலானது. இத் தசைகள் வரியுடனும் இழைகளுடனும் காணப்படும். அவ் இழைகள் பல கிளைகளாகவும் ஒன்றோடொன்று பின்னிக் கொண்டும் வலைபோல் இருக்கும் (படம் 14C). வரியுடைத் தசைகளாக இருந்தாலும் இவைகள் இயங்கு (involuntary) தசைகளே. இவை ஒன்றின் வாழ்நாள் தொடக்கமுதல் முடிவுவரை இயங்கிக் கொண்டே இருக்கின்றன.

தசைத் திசுக்களின் ஒப்பீடு

நுணுக்க விவரம்	வரியுடைத் தசை	வரியற்ற தசை	இருதயத் தசை
1. இருப்பிடம்	எலும்புடன் இணைந்திருக்கும்	உடலறை, இரைப்பை, சிறுகுடல் சுவர்கள்	இருதயத்தின் சுவர்
2. இழையமைப்பு	நீண்டும், உருளை வடிவத்திலும் மழுங்கிய முனையுடனும் இருக்கும்	நீண்டும், ஸ்பிண்டில் போன்றும் முனைகள் கூர்மையாகவும் இருக்கும்	நீண்டும், உருளையாகவும், இழைகள் கிளைகளுடனும் ஒன்று சேர்ந்தும் இருக்கும்
3. ஒவ்வோர் இழையிலும் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை	பல	ஒன்று	பல
4. நியூக்ளியசின் இருப்பிடம்	ஓரத்தில் காணப்படும்	மத்தியில் இருக்கும்	மத்தியில் இருக்கும்
5. குறுக்கு வரிகள்	உண்டு	இல்லை	உண்டு
6. சுருங்குவதன் வேகம்	வெகு விரைவாக இருக்கும்	நிரம்பவும் மெதுவாக இருக்கும்	இடைநிலை
7. சுருங்கிய நிலையில் இருக்கும் தன்மை	மிகக்குறைவு	மிகவும் அதிகம்	இடைநிலை
8. கட்டுப்பாட்டின் நிலை	இயக்கு தசை	இயங்கு தசை	இயங்கு தசை

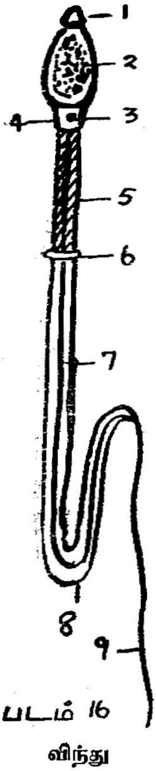
IV. நரம்புத் திசுக்கள் (Nervous Tissues)

நரம்பு மண்டலம் நரம்புத் திசுக்களாலானது. நரம்புத் திசுக்கள் பல நரம்புச் செல்களாலானவை. இந்த நரம்புச் செல்களுக்கு நியூரான்கள் (Neurons) என்று பெயர் (படம் 15). தனி நரம்புச் செல்லுக்கு செல் உடலும் (cell body), அதனுள் தெளிவாகத் தெரியும் நியூக்ளியசும் (nucleus), வெளியில் பல கிளை டெண்ட்ரான்களும் (dendrons or dendrites) உண்டு. இதனுடன் கிளையற்ற ஒரு நீண்ட ஆக்சான் (axon) என்ற உறுப்பும் உண்டு. தூண்டலானது (stimulus), டெண்ட்ரான்கள் (dendrons) மூலமாகச் செல் உடலைச் (cell body) சேர்ந்து, ஆக்சான் (axon) மூலமாக வெளிவருகிறது. பெரிய விலங்குகளில் ஒரு தனி நியூரான் என்பது பல அடி நீளமிருக்கும். ஒரு டெண்ட்ரைட், ஓர் ஆக்சான் உள்ள செல்லுக்கு இரு போலார் செல் (Bipolar cell) என்று பெயர். பல டெண்ட்ரைட்டுகள், ஓர் ஆக்சான் உள்ள செல்லுக்குப் பல போலார் செல் (Multipolar cell) என்று பெயர். இன்னும் சிலவற்றில் டெண்ட்ரைட்டுகள் குட்டையாகவும் மரக் கிளைகள் போலும் அமையப்பெற்று ஓர் ஆக்சானுடன் இருக்கும். பல செல்கள் திரளாகக் காணப்பட்டால் அதற்குச் செல்திரள் (Ganglion) என்று பெயர். ஆக்சானைச் சுற்றி ஒரு மெடுல்லரி உறை (Medullary sheath) அல்லது மைலின் உறை இருக்கும். அதற்கு மேல் நியூரிலெம்மா (Neurilemma) என்ற மற்றோர் உறையும் உண்டு (படம் 15). இவ்விரு உறைகளால் சூழப்பட்ட ஆக்சானுக்கு நரம்பு இழை (Nerve-fibre) என்று பெயர். இம்மாதிரி உறைகள் இல்லாதிருந்தால் மெடுல்லரி உறையற்றன (Non-myelinated fibre) என்றும், உறைகளுடன் இருந்தால் மெடுல்லரி



நரம்புத் திசு
1. டெண்ட்ரான், 2. நியூக்ளியஸ்,
3. ஆக்சான், 4. நியூரிலெம்மா,
5. ரன்வியர்கணு, 6. ஆக்சான்மறுமுனை,
7. மெடுல்லரி உறை.

உறையுடையன (Myelinated fibre) என்றும் பெயர் (படம் 15). முன்னது பழுப்பு நிறத்துடனும், பின்னது வெள்ளை நிறத்துடனும் காணப்படும். மேற்கூறிய மெடுல்லரி பொருள் இடையிடையே சுருங்கி, சுருங்கிய கணுக்களை (nodes) உண்டாக்கியிருக்கின்றன. இக்கணுக்களுக்கு 'ரன்வியர் கணுக்கள்' (nodes of Ranvier) என்று பெயர். மெடுல்லரி உறை இல்லாத இழைகள் முதுகெலும் பற்றவைகளிடம் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகள் முதுகெலும்புகளில், தான் இயங்கும் நரம்பு மண்டலத்திலும் (sympathetic system) மூளையிலும் காணப்படுகின்றன. மெடுல்லரி உறையுள்ள இழைகள் தண்டு வடத்தை (spinal cord) விட்டு வெளியே வரும்போது வெள்ளை நரம்புகளாகத் தெரிகின்றன.



படம் 16

விந்து

1. அக்ரோசோம்,
2. தலை நியூக்ளியஸ்,
3. சென்ட்ரியோல்,
4. கழுத்து,
5. மத்திய பாகம்,
6. வளை சென்ட்ரியோல்,
7. ஆக்சியல் இழை,
8, 9. வால் பாகம்.

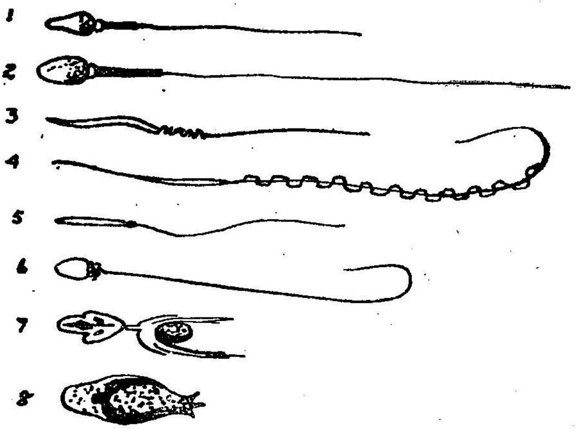
V. இனவிருத்தித் திசு (Reproductive Tissue)

இத் திசுவில் விந்தும் (sperm), அண்டமும் (ovum) அடங்கும். இவைகள் இன விருத்திக்காக ஏற்பட்ட பிரத்தியேகத் தனிச் செல்களாகும். விந்துகள், ஆண் திசுக்களாகவும் அண்டங்கள் பெண் திசுக்களாகவும் அமைகின்றன. இவைகள் முறையே விந்துச் சுரப்பிகளிலிருந்தும் (testes), அண்டச் சுரப்பிகளிலிருந்தும் (ovary) உற்பத்தியாகின்றன.

விந்து

விந்திற்கு ஸ்பெர்மெட்டாசூவன் (Spermatazoon) என்று பெயர். விந்துகள் மிகச் சிறியனவாகவும், நுண் நோக்கியின் மூலமே பார்க்கக்கூடியனவாகவும் இருக்கின்றன. ஒரு விந்து நீண்டு இருக்கும். அது தலை, கழுத்து, மத்திய பாகம், வால் (படம் 16) என்ற நான்கு பிரிவுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. விலங்குகளின் விந்துகளில் பலவிதம் உண்டு (படம் 17).

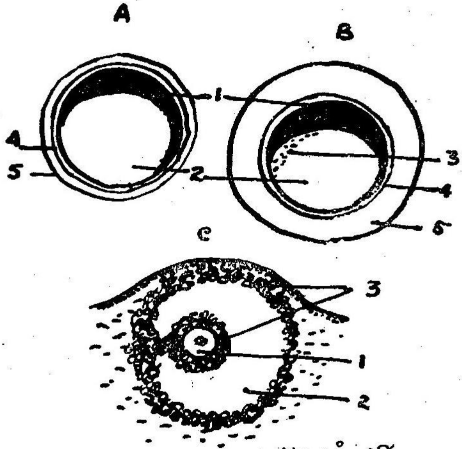
தலை: இதுவே நியூக்ளியஸ் பகுதியாகும். இதன் முற்பகுதியில் அக்ரோசோம் (acrosome) என்ற குல்லாய் போன்ற சைட்டோபிளாசம் இருக்கிறது. பிற்பகுதியிலும் இம் மாதிரியான நியூக்ளியர் குல்லாய் உண்டு.



படம் 17

சில விந்துகள்

1, 2. மனிதன், 3. கோழி, 4. சலமாண்டர், 5. தவளை, 6. ஆம்ஃபியாக்சஸ், 7. கிரஸ்டேசியன், 8. நாக்குப்பூச்சி.



படம் 18

A. தவளை முட்டை—கரு தரிப்பதற்கு முன் ; B. தவளை முட்டை—கரு தரித்த பின்.
1. துகள்கள் உள்ள இடம், 2. யோக், 3. கிரேகிரசென்ட், 4. வைட்டலைன் சவ்வு, 5. ஆல்புமின்.

C. பாலூட்டியின் கிராஃபியன், ஃபாலிக்கிள்.
1. அண்டம், 2. ஃபாலிக்கிளினுள் திரவம் நிரம்பிய இடம், 3. ஃபாலிக்கிள் செல்கள்.

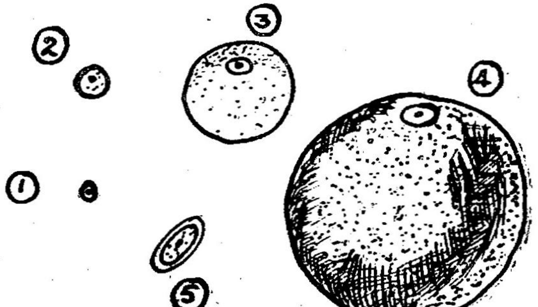
ஒரு மெல்லிய சைட்டோபிளாசம் தலையையும், மற்றப் பகுதிகளையும் சூழ்ந்துகொண்டிருக்கிறது. இப்பகுதியில்தான் குரோமோசோம் இருக்கிறது.

கழுத்து : இது ஒரு குறுகிய பகுதியாகும். இது தலையையும், மத்தியப் பகுதியையும் இணைக்கிறது.

மத்திய பாகம் : இதுவும் ஒரு முக்கிய அமைப்பாகும். அதன் மத்தியில் மைய இழை (axial filament) ஒன்றும், அதைச் சுற்றி தடித்த சைட்டோபிளாச உறையும் இருக்கிறது. அவ் இழையின் முற்பகுதி குமிழ் போன்று பருத்து இருக்கிறது. இப்பகுதியில் மிட்டோகாண்ட்ரியா உள்ளது.

வால் : வால்பகுதி சாட்டை போன்றும், மத்திய அச்சுடனும் சைட்டோபிளாச உறையுடனும் இருக்கும். மத்தியப் பகுதியின் மைய இழை தொடர்ந்தே வாலிலும் இருக்கிறது. இந்த மைய இழையின் இறுதிமுனை யாதோர் உறையுமில்லாமல் தனிப் பகுதியாக இருக்கிறது.

விந்து தானே வாலை அடித்துக்கொண்டு அண்டத்தைப் போய்ச் சேர்ந்து கருத்தரிக்கச் செய்யும். ஊடச்சிலுள்ள இழைகளே சுருங்கி விரிந்து அவ்வித இயக்கத்தைக் கொடுக்கின்றன.



படம் 19

சில முட்டைகள்

1. பாலூட்டி, 2. கடல் முள்ளெலி, 3. தவளை, 4. பறவை, 5. பூச்சிகள்.

மத்திய பாகத்தில் மிட்டோகாண்ட்ரியா இருப்பதால் அது ஒரு பவர் ஹவுஸ் அல்லது விசை ஆற்றல் அலுவலகமாகத் (Power House) திகழ்கிறது. சில விலங்குகளின் விந்துகளைப் படம் 17-ல் பார்க்க.

அண்டம்

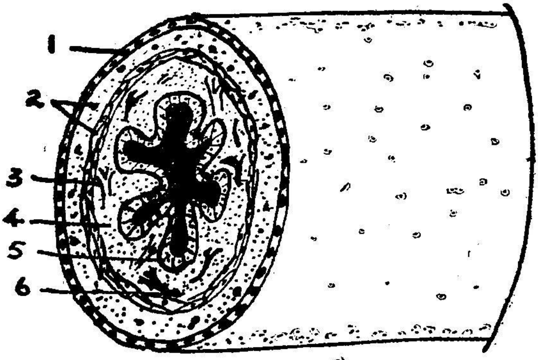
ஒரு முதிர்ந்த அண்டம் கோள வடிவமாக இருக்கும். இது அசையாத நிலையில் உள்ளது. இது விந்துவைவிடப் பெரியதாகும். மெல்லிய வைட்டலேன் சவ்வு (vitelline membrane) அண்டத்தைச் சுற்றி இருக்கிறது. இதனுள் சைட்டோபிளாசம் அதிக அளவு இருக்கிறது. அதுவே யோக் (yolk) அல்லது மஞ்சட்கரு அமைப்பில் இருக்கிறது. அண்டத்தினுள் ஒரு நியூக்ளியஸும் நியூக்ளியோலஸும் உண்டு. அதனுள் குரோமோசோம் அடங்கியிருக்கிறது. அண்டத்தின் வெளிச்சுற்றில் விரல் போன்ற நீட்சிகள் உண்டு. அவைகளுக்கு ஃபாலிக்கிள்கள் (follicles) என்று பெயர். விந்தும் அண்டமும் ஒன்றுகக் கலப்பதைக் கருத்தரித்தல் (fertilization) என்றும், அந் நிகழ்ச்சிக்குப்பின் அண்டத்திற்கு சைகோட் (zygote) என்றும் பெயர். இந்த சைகோட்தான் பிறகு சிறு பிராணியாக வளர்கிறது (படம் 9). இக்காரணத்திஞலேயே இனவிருத்தித் திசுக்கள் முக்கியமாகும். சில விலங்குகளின் முட்டைகளேப் படம் 19-ல் பார்க்க.

விந்திற்கும் அண்டத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

	விந்து	அண்டம்
1.	சிறியதாக இருக்கும்.	பெரியதாக இருக்கும்.
2.	நீண்டு ஒடுக்கமாக இருக்கும். அதற்குத் தலே, மத்தியப் பாகம், வால் என்ற பிரிவுகள் உண்டு.	கோளவடிவமாக இருக்கும். தலே, வால் போன்ற பகுதிகள் இல்லே.
3.	சைட்டோபிளாசம் ஒரு மெல்லிய அடுக்காக வெளியில் அமைந்திருக்கிறது.	சைட்டோபிளாசம் அதிக அளவுடனும் மத்தியில் நியூக்ளியஸுடனும் இருக்கிறது.
4.	சேமிப்பு ஆகாரம் இதில் இல்லே.	சேமிப்பு ஆகாரம் மஞ்சட் கருவாக இருக்கிறது.
5.	சுற்றி எல்லேச் சவ்வு இல்லே.	சுற்றிலும் எல்லேச் சவ்வு உண்டு. அதற்கு வைட்டலேன் சவ்வு என்று பெயர்.
6.	வாலிஞல் நகர்ந்து செல்லும்.	நகர முடியாது.
7.	இது ஆண் விந்துச் சுரப்பியில் விருத்தியாகிறது.	இது பெண் அண்டச் சுரப்பியில் விருத்தியாகிறது.
8.	மிட்டோ காண்ட்ரியா உண்டு.	மிட்டோ காண்ட்ரியா கிடையாது.

6. உறுப்புகளும் உறுப்பு மண்டலங்களும்

முன் பாடத்தில் கூறப்பட்ட திசுக்களினாலே உறுப்புகள் அமைகின்றன. (உ-ம்) சிறுகுடல் (படம் 20). எவ்வாறு செல்கள் ஒன்றுசேர்ந்து திசுக்களாகின்றனவோ அவ்வாறே திசுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து உறுப்புகளை (organs) உண்டாக்குகின்றன. ஓர் உறுப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையைத்தான் செய்யும்.

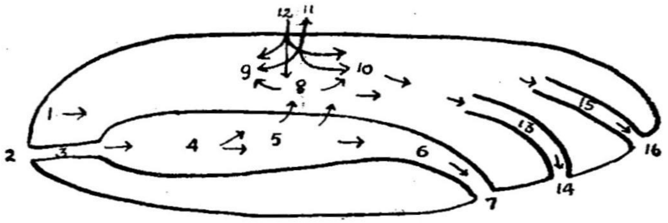


படம் 20

ஓர் உறுப்பில் பல திசுக்கள் (சிறுகுடலின் குறுக்குவெட்டு)

1. தட்டைத் திசு ; 2. வரியற்ற தசை ; 3. இரத்தத் திசு ; 4. இணைப்புத் திசு; 5. நூண் திசுக்கள் ; 6. நரம்புத் திசு.

உறுப்பு மண்டலம் (organ systems) என்பது பல உறுப்புகள் கொண்டதாகும். உறுப்பு மண்டலத்தில் ஒவ்வோர் உறுப்பும் ஒரு வேலையைத்தான் செய்யும். ஆனால், அம்மண்டலத்திலுள்ள உறுப்புகள் யாவும் உடலுக்கு வேண்டிய பெரிய வேலையை ஒத்துச் செயல் புரிகின்றன. அதனாலேயே உறுப்பு மண்டலம் என்பது உறுப்புகளின் கூட்டு ஒருமைப்பாட்டைக் குறிக்கிறது. ஆகவே, உறுப்பு மண்டலத்தின் பெரிய வேலை என்னவென்றால் உறுப்புகளின் புது வேலைகளைக் கூட்டுறவு முறையில் செயல்படுத்துவதாகும் (படம் 21).



படம் 21

உறுப்புகளும் உறுப்புகளின் வேலைகளும்

1. நரம்பு, நாளமில்லாச் சுரப்பி இவைகளின் கட்டுப்பாட்டு நிலையம்; 2. உணவு; 3. உட்செலுத்துதல்; 4. சீரணித்தல்; 5. உட்கிரகித்தல்; 6. வெளித்தள்ளுதல்; 7. மலம்; 8. வளர்சிதை மாற்றம்; 9. வளர்ச்சி; 10. வேலை; 11, 12. சுவாசித்தல்; 13. கழிவுப் பொருள்; 14. கழிவுப் பொருள் வெளிநீக்குதல்; 15. இனவிருத்தி; 16. இனவிருத்திச் செல்கள்.

உறுப்பு மண்டலங்கள்

எவ்விதப் பிராணியாக இருந்தாலும் அதற்குக் கீழ்க்கண்ட உறுப்பு மண்டலங்கள் உண்டு :

1. சீரண மண்டலம் (Digestive System)
2. சுவாச மண்டலம் (Respiratory System)
3. இரத்த ஓட்ட மண்டலம் (Circulatory System)
4. தசை மண்டலம் (Muscular System)
5. எலும்பு மண்டலம் (Skeletal System)
6. நரம்பு மண்டலம் (Nervous System)
7. இனவிருத்தி மண்டலம் (Reproductive System)
8. கழிவு நீக்கு மண்டலம் (Excretory System)
9. நிணநீர் மண்டலம் (Lymphatic System)
10. நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலம் (Endocrine System)

1. சீரண மண்டலம்

உணவுப் பொருள்கள் ஒரு பிராணியின் உடலில் சீரணிப்பது பற்றிக் கூறும் உறுப்பு மண்டலத்திற்குச் சீரண மண்டலம் என்று பெயர். இம்மண்டலத்திலுள்ள ஒவ்வோர் உறுப்பும் சீரண வேலையில் பங்கு கொள்கின்றன. கீழ்வரும் உறுப்புகள் யாவும் சீரண மண்டலத்தின் உறுப்புகளாகும் :

1. வாய் (Mouth)
2. உள்வாய் (Buccal cavity)
3. தொண்டை (Pharynx)

4. உணவுக் குழல் (Oesophagus)
5. வயிறு (Stomach)
6. சிறுகுடல் (Intestine)
7. கழிவாய் (Anus)
8. சுரப்பிகள் (Glands)

(உ-ம்) உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி, கணையம், கல்லீரல்.

உணவு வாயிலுள்ள பற்களினாலும் நாக்கின் உதவியாலும் அரைக்கப்பட்டுக் கவளமாகத் தொண்டைக்குள் செல்கிறது. அங்கிருந்து அக் கவளம் உணவுக்குழல் வழியாக வயிற்றை அடைகிறது. வயிறு சீரணிக்கப்படுவதுடன் சேமிப்பு இடமாகவும் இருக்கிறது. குடலில் சேருவதற்குமுன் உணவுப் பொருளில் கல்லீரல், கணையம் இவைகளிலிருந்து சுரக்கப்பட்ட நீர்களும் கலக்கின்றன. மேலும், வயிறு, குடல் போன்றவைகளிலிருந்தும் என்சைம்கள் சுரக்கின்றன. குடலில் சீரணித்தபின் தன்வயமாக்கும் வேலை நடைபெறுகிறது. வளர்சிதை மாற்றம் (metabolism) இம்மண்டலத்தில் நடைபெறுகிறது.

2. சுவாச மண்டலம்

இம்மண்டத்தில் மூக்கு, நாசித்துவாரம் (nostril), குரல்வளை (larynx), காற்றுக் குழாய் (trachea), நுரையீரல் (lungs) அடங்கும். வெளியிலுள்ள காற்று மூக்கின் வழியாகச் சென்று இறுதியில் நுரையீரலை அடைகிறது; அங்கு இரத்தத்திற்குத் தந்துகிகள்மூலம் பிராணவாயுவைக் கொடுத்துக் கரியமிலவாயுவைப் பெற்று வெளியனுப்புகிறது.

3. இரத்த ஓட்ட மண்டலம்

இருதயம், தமனிகள் (arteries), சிரைகள் (veins), தந்துகிகள் யாவும் இம்மண்டத்திலடங்கும். இருதயம் ஒரு தனித்தன்மையான தசைகளினால் ஆனது. ஆரிக்கிள், வென்ட்ரிக்கிள் என்ற அறைகளுண்டு. உடலில் பல பாகங்களிலிருந்து வரும் அசுத்த இரத்தம் சிரைகள் வழியாக இருதயத்தை அடைந்து, அங்கிருந்து சுவாச உறுப்புகளுக்குச் சென்று சுத்தம் செய்யப்பட்டுத் திரும்பவும் இருதயத்தை யடைகிறது; அங்கிருந்து தமனிகள் வழியாக உடலின் பல பாகங்களுக்கும் செல்கிறது. பிராணவாயு திசுக்களில் எடுத்துக்கொண்டபின் கரியமிலவாயுவைப் பெற்றுக் கொள்கிறது. இம்மாதிரி சுழல்வதற்கு இரத்த ஓட்டம் என்று பெயர்.

4. தசை மண்டலம்

வரியுடைத் தசை, வரியற்ற தசை, இருதயத் தசை ஆகிய தசைகள் உடலில் இருக்கின்றன. இவைகள் பெரும்பாலும் எலும்புடன் ஒட்டிக்கொண்டே இயங்குகின்றன. இருதயத் தசை மட்டும் தானாகவே சுருங்கி இரத்தத்தை வெளிக்குழாய்களில் தள்ளுகிறது. சில தசைகள் தாமாகவே உள்ளுறுப்புகளில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. மற்றும் கை கால்களை நகர்த்தவும் நடக்கவும் தசைகள் பயன்படுகின்றன.

5. எலும்பு மண்டலம்

உடலுக்கு ஓர் அமைப்பைக் கொடுப்பது எலும்பு மண்டலமாகும். மண்டை ஓடு, முதுகெலும்பு, கைகால் எலும்புகள், இடுப்பு வளையம், மார்பு வளையம், விலா எலும்புகள் முதலியன இம்மண்டலத்தில் அடங்கும். சில பகுதிகளில் எலும்புப் பகுதி குருத்தெலும்பாகவே அமைந்துள்ளது. மண்டை ஓடு ஒரு பெட்டி போன்று அமையப்பெற்று மூளையைப் பாதுகாக்கிறது. முதுகெலும்பு நரம்புத் தண்டைப் பாதுகாக்கிறது. மற்ற எலும்புகள் யாவும் உடலைத் தாங்கிக்கொள்ள ஏதுவாக அமைந்துள்ளன.

6. நரம்பு மண்டலம்

மூளை, நரம்புத் தண்டு, நரம்புகள் யாவும் சேர்ந்து நரம்பு மண்டலமாகும். மற்றும் கண், காது, மூக்கு, தோல், நாக்குப் போன்ற உணர்ச்சி உறுப்புகளும் இதிலடங்கும். மூளையும் நரம்புத் தண்டும் முக்கிய அலுவலகங்கள் போன்றும், மற்ற நரம்புகள் அவைகளின் ஏவலுக்குப் பணிபுரிவது போன்றும் அமைந்துள்ளன. மூளைதான் தலைமைச் செயலகமாக இருந்து உடலின் வேலைகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. நினைவிற்கும், அறிவிற்கும், வாசனைக்கும், பார்வைக்கும் போன்ற பலவற்றிற்கு மூளையில் பல மையங்கள் உண்டு. மறிவினையை (reflex action) இம் மண்டலம் செய்கிறது. பொதுவாக உடலின் எல்லா வேலைகளையும் கண்காணித்து அவை சரிவர நடைபெறுவதற்குத் தூண்டுகிறது. தானியங்கும் மண்டலமும் (sympathetic system) இதிலடங்கும்.

7. இனவிருத்தி மண்டலம்

இனம் அழிந்துவிடாமல் காப்பதற்கு இம் மண்டலம் முக்கியமாகும். ஆணில் விந்துச் சுரப்பியும் பெண்ணில் அண்டச் சுரப்பியும் இருக்கின்றன. இவ்விரு உறுப்புகளும் சுரக்கும் விந்தும் அண்டமும் சேர்ந்து கருத்தரிக்கிறது. பின் ஒரு புதிய உயிர் உற்பத்தியாகிறது. இவைகளுடன் பல துணையுறுப்புகளும் குழாய்களும் உண்டு.

8. கழிவு நீக்கு மண்டலம்

உடலின் பல இடங்களில் ஏற்படும் சிறுநீர், வியர்வை போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் சிறுநீரகம், தோல் போன்ற உறுப்புகள்மூலம் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் இரத்தம் சுத்தமாக்கப்படுகிறது.

சிறுநீரகத்திலிருந்து சிறுநீர், மூத்திரப் பையில் சேர்க்கப் பட்டு அவ்வப்போது வெளிப்படுத்தப்படும். மலம் நீக்கப்படு தலும் இம் மண்டலத்தில் அடங்கும்.

9. நிணநீர் மண்டலம்

இதுவும் ஒரு முக்கிய மண்டலமாகும். வளர்சிதை மாற்றத் தின்போது உட்கிரகிக்கப்பட்ட குளுகோஸ், அமினோ ஆசிட் போன்ற பொருளின் இரசாயனப் பரிமாறுதல்களின் இறுதிப் பொருள்களைத் திசுக்களில் ஒன்றறச் சேர்க்கும் வேலையை இம்மண் டலம் செய்கிறது. இதனால் இது ஒரு 'மத்திய மனிதன்' போல் (middleman) செயலாற்றுவதுடன், பிற நோய்க் கிருமிகளை எதிர்க்கும் சக்தியிலும் பங்குகொள்கிறது.

இம் மண்டலத்தில் நிணநீர்ச் சுரப்பிகளும், தந்துகிகளும், நிண இருதயங்களும் வலைபோன்று அமைந்துள்ளன.

10. நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலம்

பிராணிகளின் உடலில் பிட்யூட்டரி, அட்ரினல், லாங்கர்ஹான் தீவுகள் போன்றவைகளும், ஆண்ட்ரஜினிச் சுரப்பியும், கார்ப்பஸ் அலேட்டம் போன்ற மற்ற நாளமற்ற சுரப்பிகளும் இருக்கின்றன இனவிருத்திச் சுரப்பிகளும் மற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைப்போல் ஹார்மோன்களைச் (hormones) சுரக்கின்றன. உடலின் வளர்ச் சிக்கும் நிறமாற்றத்திற்கும் இவைகளின் சுரப்புகள் தேவைப் படுகின்றன.

7. உணவு, சீரணித்தல், தன்மயமாதல்

உணவும் அதன் பகுதிப் பொருள்களும்

உணவு எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் உயிர்வாழத் தேவைப் படுகிறது. உணவு பலவகையாக இருந்தாலும், அதன் பகுதிப் பொருள்கள் (constituents) யாவற்றிற்கும் ஒன்றேயாகும். அவைகளாவன : கார்போஹைட்ரேட் அல்லது மாவுப் பொருள் (carbohydrates), புரோட்டீன் அல்லது புரதம் (protein), கொழுப்பு (fats), தாதுப்பொருள்கள் (mineral salts), வைட்டமின்கள் (vitamins), தண்ணீர் (water) இவைகள் யாவும் தேவைக்கு வேண்டிய சரிவிகிதத்தில் இருக்கவேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால் மனிதனுடைய உடல் சமச்சீராக வளரும்.

உடலுக்குத் தேவையான அளவு மேற்கூறிய பொருள்கள் சரியான விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு இருக்கும். உணவிற்குச் சரிவிகித உணவு (balanced diet) என்று பெயர். சரிவிகித உணவை அடையப் பலவித உணவுப் பொருள்களை வேண்டிய அளவில் கலந்து உட்கொள்ளவேண்டும். இதைக் கலப்புணவு (mixed diet) என்று கூறுகிறோம். கீழே காணும் பட்டியல் கலப்புணவின் அளவை விவரிக்கிறது :

அரிசி	—	300 மில்லி லிட்டர்
சோளம், கம்பு	—	150 ,,
பருப்பு	—	100 ,,
பச்சைக் காய்	—	200 கிராம்
கீரைகள்	—	200 ,,
எண்ணெய், நெய்	—	50 மில்லி லிட்டர்
பழங்கள்	—	50 கிராம்
பால், மோர்	—	½ லிட்டர்

பாலில் எல்லாவித உணவுச் சத்துகளும் வைட்டமின்களும் தகுந்த அளவில் சீரணமாகும் பக்குவத்தில்

இருப்பதால், அதைப் பூரண உணவு (complete food) என்று கூறுகிறார்கள்.

உணவின் மூன்று வகைகள்

கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு இரண்டும் சக்தியைக் கொடுப்பதால் சக்திப் பொருள்கள் (energy-producers) என்றும், புரோட்டீன் உடல் உறுப்புகளை வளர்ப்பதால் புரோட்டீன் உள்ள பொருள்களை வளர்ச்சிப் பொருள்கள் (body-builders) என்றும், தண்ணீர், உப்புகள், வைட்டமின்கள் இவை உறுப்புகளை ஒழுங்காக வேலை செய்யும்படி தூண்டுவதால் ஒழுங்கியாக்கிகள் (regulators) என்றும் கூறுவார்கள்.

ஒவ்வொருவருக்கும் (சராசரி வயதும் வேலையுமுடையவருக்கு) சுமார் 3000 கலோரி அளவு வெப்பம் கொடுக்கக்கூடிய உணவு இருந்தால் போதுமானதாகும். வேலையைப் பொறுத்துக் கூடவோ, குறையவோ கலோரி அளவு இருக்கலாம். விறகுவெட்டிக்குச் சுமார் 5000 கலோரிகளும், மூளைவேலை செய்பவருக்கு 2500 கலோரிகளும், வீட்டு வேலை செய்யும் பெண்களுக்கு 2800 கலோரிகளும் தேவைப்படுகின்றன. கொழுப்பில் (எண்ணெய்) அதிகக் கலோரிகளும் (சுமார் 3450), பால், முட்டைகளில் குறைந்த கலோரிகளும் (300—700), அரிசி, கோதுமை இவைகளில் நடுத்தர அளவு கலோரிகளும் (1600) (யாவும் 4 கிராம் எடையுள்ள உணவுப் பொருள்கள் கணக்கில்) கொடுக்கின்றன. ஆகாரம் உட்கொள்ளாமல் இருக்கும்போதும் வேலையில்லாமல் இருக்கும்போதும் ஒருவருக்கு உயிர்வாழ எவ்வளவு சக்தி செலவாகிறதோ, அதற்கு அடிப்படை வளர்சிதை மாற்ற வீதம் (Basal Metabolic Rate—BMR) என்று பெயர். ஆண்களுக்குச் சுமார் 1600 கலோரிகளும் பெண்களுக்கு 1500 கலோரிகளும் தேவைப்படும் என்று தெரிகிறது.

மனிதன் உண்ணும் உணவில் கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்பு, தாதுப் பொருள்கள், வைட்டமின், நீர் யாவும் இருக்கவேண்டும்.

கார்போஹைட்ரேட்

புரோட்டோபிளாசம் பாடத்தில் கூறப்பட்டிருப்பதே இங்கும் பொருந்தும். கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் என்ற மூலப் பொருள்களே கார்போஹைட்ரேட் அல்லது சர்க்கரைப் பொருளை உண்டாக்குகிறது. [கடைசி இரு மூலகங்களும் நீரில் (H_2O) கண்டுள்ள விகிதப்படியே (2 : 1) இணைந்துள்ளது.] சர்க்கரைப் பொருளில் குளுக்கோஸ், ஃப்ரக்டோஸ் போன்ற மானோசேக்ரைட்களும் (monosaccarides), சுக்ரோஸ், மால்டோஸ்

போன்ற டைசேக்ரைட்களும் (disaccarides), செல்லுலோஸ், ஸ்டார்ச்சு, கிளைகோஜன் போன்ற பாலிசேக்ரைட்களும் (polysaccarides) அடங்கும். குளுக்கோஸ், பழங்கள், உடல் திரவம் போன்றவைகளிலும், ஃப்ரக்டோஸ் தேனிலும் பழங்களிலும், மால்ட்டோஸ் மால்ட்டிலும், லேக்டோஸ் பாலிலும், சுக்ரோஸ் கரும்பிலும் இருக்கின்றன. ஸ்டார்ச்சும் செல்லுலோசும் தாவரங்களிலும், கிளைகோஜன் பிராணிகளிலும் சேமிப்புப் பொருள்களாக இருக்கின்றன. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உடலுக்கு உடனடியாக சக்தியைக் கொடுக்கும் பொருள்களாக இருக்கின்றன. ஒரு கிராம் கார்போஹைட்ரேட் சுமார் 4·2 கலோரி சக்தியைக் கொடுப்பதாகக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். பருப்பு, விதை, தானியங்கள், கிழங்குகள் முதலியனவற்றிலும் கார்போஹைட்ரேட்கள் இருக்கின்றன. எல்லாக் கார்போஹைட்ரேட்டுகளும் உடலில் இறுதியில் குளுக்கோசாக மாற்றப் படுகின்றன.

புரதம்

புரதத்தைக் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் சேர்ந்து உருவாக்குகின்றன. இதனால் இதை நைட்ரோஜெனஸ் பொருள்கள் என்றும், கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்புப் போன்றவைகளில் நைட்ரஜன் இல்லாததனால் இவைகளை நைட்ர ஜன் அற்ற பொருள்கள் என்றும் கூறுவதுண்டு. புரதத்தில் கந்தக மும் பாஸ்வரமும் இருக்கின்றன. அல்புமின், கிளாபுலின், கேசின், பாலடைக்கட்டி, ஃபைபிரின் முதலியவைகளிலும் புரதங்கள் இருக்கின்றன. இறைச்சி, முட்டை, பால், அவரை, துவரை, கோதுமை போன்றவைகளிலும் புரதங்கள் இருக்கின்றன. ஒரு கிராம் புரதம் 4·3 கலோரி சக்தியை அளிக்கிறது. புரதப் பொருள் கள் யாவும் இறுதியில் அமினோ அமிலமாக மாற்றப்படுகின்றன. புரதத்தில் 13 அமினோ அமிலங்கள் இருப்பதாகவும், அவைகளில் 10 அமினோ அமிலங்கள் மனிதனுக்குத் தேவைப்படுவதாகவும் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள்.

கொழுப்பு

கொழுப்பில் கார்பன், ஹைட்டிரஜன், ஆக்சிஜன் இருக் கின்றன. இவைகள் யாவும் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் கிளிசரா லாகவும் இருக்கின்றன. எண்ணெய், மீன் எண்ணெய், வெண் ணெய், நெய், இறைச்சி முதலியவைகளில் கொழுப்பு இருக்கிறது. கிராம் 9·3 கலோரி அளவு சக்தியைக் கொடுக்கிறது.

பகுதிப் பொருளின் பெயர்	அடங்கிய மூலகம்	இருக்கும் உணவுப் பொருள்கள்	செய்யும் வேலை
1. கார்போஹைட்ரேட் (தினம் 440 கிராம்)	கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன்	அரிசி, சோளம், உருளைக்கிழங்கு போன்றவைகள்	உறுப்புகள் யாவும் வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியையும் வெப்பத்தையும் கொடுக்கின்றன
2. புரோட்டீன் (தினம் 100 கிராம்)	நைட்ரஜன், கந்தகம், பாஸ்வரம், கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன்	துவரம் பருப்பு, இறைச்சி, முட்டை போன்றவைகள்	திசுக்களுக்கு வளர்ச்சியும் பலமும் அளிக்கின்றன
3. கொழுப்பு (தினம் 90 கிராம்)	கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன்	தாவர எண்ணெய்கள், வெண்ணெய், மீன் எண்ணெய்	உடலுக்கு வேண்டிய வெப்பத்தை அளிக்கிறது
4. தாதுப்பொருள்கள் (தினம் 50 கிராம்)	சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், குளோரின், பாஸ்வரம், அயோடின், இரும்பு, கந்தகம் போன்றவைகள்	கீரைகள், காய்கறிகள், முட்டை, பால், பழங்கள், நெல்லிக்காய்	எலும்பு, நரம்பு, பல் இவைகளின் வளர்ச்சிக்கும், கழிவுப் பொருள்களை நீக்கவும், இரத்தத்தில் வேண்டிய அளவு இருக்கவும் உதவுகின்றன
5. வைட்டமின்கள்	அமினோ அமிலங்கள் மற்ற அமிலங்கள் போன்றவைகள்	புதிய கீரைகள், பழங்கள், காய்கறிகள், முட்டை, முளைத்த விதைகள், பப்பாளிப் பழம்	உடலில் நோய்கள் வராமல் தடுக்க உதவுகின்றன
6. தண்ணீர் (பகுதிப்பொருளன்று)	ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன்	குடிக்கும் நீர், மோர், காய்கறி, பால்	இரத்த ஓட்டத்தின் நீர்க்குறைவை ஈடு செய்யவும், உணவு எளிதில் சீரணிக்கவும், கழிவுகளைச் சுலபமாக வெளியேற்றவும், வெப்ப நிலையை ஒழுங்கு படுத்தவும் உபயோகப்படுகிறது

சில உணவுப்பொருளின் அமைப்பும் கலோரி மதிப்பும்

உணவு	புரோட்டீன் சதவீதம்	கொழுப்பு சதவீதம்	கார்போஹைட்ரேட்	கிலோ கலோரி 1 அவுன்ஸ் 28 g.	தாதுப்பொருள்கள்			வைட்டமின்கள் (சர்வதேச யூனிட்டுகள்) I.u ஒவ்வொரு 100 கிராமுக்குமுள்ள மில்லிகிராம்			
					இரும்பு	பாஸ்வரம்	கால்சியம்	A(I.u)	B(I.u)	C(I.u)	D(I.u)
பழங்கள்											
ஆப்பிள் ...	0·3	...	12	14	0·2	7	4	75	25	10	...
வாழை ...	1·1	...	19	23	0·4	28	7	300	25	10	...
திராட்சை ...	0·6	...	16	19	0·3	21	19	50	+	3	...
ஆரஞ்சு ...	0·8	...	9	11	0·3	23	41	75	25	50	...
காபேஜ் ...	0·8	...	1	2	0·5	16	58	50	60	50	...
பீன்ஸ் ...	6·0	0·4	17	28	2·1	184	61	...	100	—	...
வெங்காயம் ...	0·9	...	5	7	0·3	30	31	+	20	5	...
தக்காளி ...	1·0	...	4	4	0,5	25	15	1000	80	20	...
காட்மீன் (வேகவைத்தது)	14·6	0·7	...	19	0·5	196	12	...	...	...	...
ஹெர்ரிங் ...	15·5	12	...	48	1·5	300	53	...	...	...	...
சாலமன் (டின் உணவு)	19·1	6	...	39	1·3	285	66	30·600	25	...	500
மாட்டிறைச்சி ...	21	32	...	108	4·6	236	6	50	90	...	...
ஆட்டிறைச்சி	25	20	...	82	4	240	4	...	++	...	...
பன்றியிறைச்சி ...	19·5	40	...	123	2·3	185	7	...	200	...	...
முட்டை (2 அவு.) ...	12	12	...	46	2·5	218	56	1000·4500	30	...	150
ரொட்டி ...	7·9	0·7	54	75	1·0	73	23	25	12	...	...
பிஸ்கட் ...	10·5	20	66	143	1·6	134	44	...	...	...	...
வெண்ணெய் ...	0·4	85	...	226	0·2	24	15	1000·6000	40	...	25·50
தேன் ...	0·4	...	76	90	0·4	17	5	...	...	...	...
சர்க்கரை ...	...		100	116	...	...	...	...	...	...	...
கோதுமை ...	13	2·0	72·4	360	...	...	...	...	...	...	...
அரிசி ...	0·5	0·2	87	352	...	...	...	...	..	...	...
பால் ...	3·3	4	4·6	20	0·08	95	120	150·600	30	2·50	2·0

சில பாலிலுள்ள சத்துகள்

பால் வகை	புரோட்டீன் கேசினே ஜன் லாக்ட் அல்புமின் கிராம் சதவீதம்	கார்போஹைட்ரேட் லேக்டோஸ் கிராம் சதவீதம்	கொழுப்பு டிரையோஜன் கிராம் சதவீதம்	காம்பல் Ca, P , K, NaCl கிராம் சதவீதம்	கால்சியம் கிராம் சதவீதம்
1. தாய்ப்பால்	1·0—2·0	6·5—8	3·0—5·0	0·18—0·25	0·03
2. பசுப்பால் (சராசரி)	3·5	4·75	3·5	0·75	0·04

தாதுப்பொருள்கள்

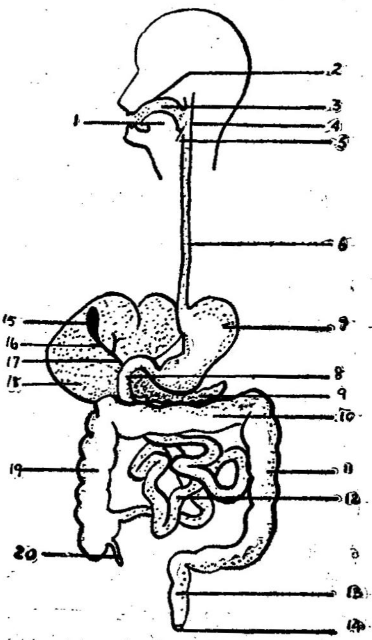
சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு முதலியவை உடலுக்குச் சிறிதே தேவைப்பட்டாலும், அவைகள் அவசியம் உணவில் இருக்கவேண்டியிருக்கிறது. இவைகள் யாவும் வேறு உருவமாக உடலுக்குச் செல்கின்றன. உதாரணமாக, சோடியம் குளோரைடு என்பது உப்பாகும். உடலில் உள்ள திரவங்களில் அயான் (ion) அளவைப் பராமரிக்கத் தேவைப் படுகிறது. கால்சியம், மக்னீசியம், பாஸ்வரம் எலும்பு வளர்ச் சிக்கும், இரும்பு சிவப்பணுவிலுள்ள ஹிமோகுளோபின் விருத்திக்கும் தேவைப் படுகின்றன.

நீர்

உடல் வளர்ச்சிக்கு நீர் ஒரு முக்கியப் பொருளாகும். இதில் ஹைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் இருக்கின்றன. உடல் எடையில் சுமார் 75% நீராகும். நீரில்லாமல் எந்தச் செல்லும் உயிருடன் இருக்க முடியாது. உடலுக்கு வேண்டிய நீர், குடிக்கும் நீர் மூலமாகவும், பால், காய்கறிகள் போன்றவைகளிலிருந்தும் கிடைக்கிறது. புரோட்டோ பிளாசத்தில் 90% நீராகும். இரத்தத்திலுள்ள நீர், சீரணிக்கப்பட்ட பொருள்களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் ஆங்காங்குத் தேவைப்படும் இடத்திற்கும் வெளியனுப்பும் உறுப்புகளுக்கும் முறையே எடுத்துச் செல்லுகிறது.

சீரண மண்டலம்

சீரணித்தல் என்றால் நாம் உட்கொள்ளும் உணவுப் பொருளில் உள்ள கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்பு, உப்புகள், நீர் யாவும் சிறு மாலிக்கூல்



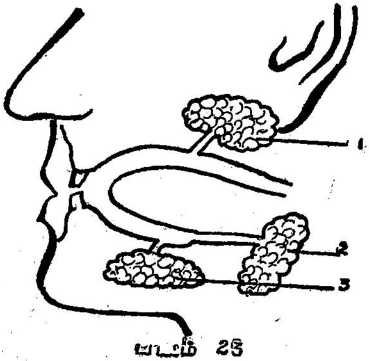
படம் 22

மனிதனின் உணவு மண்டலம்

1. நாக்கு; 2. அண்ணம்; 3. உள்வாய்; 4. தொண்டை; 5. குரல் வளைத் துவாரம்; 6. உணவுக் குழாய்; 7. இரைப் பை; 8. டியோடினம்; 9. கணையம்; 10, 11, 19. பெருங்குடல்; 12. சிறுகுடல்; 13. மலக்குடல்; 14. கழிவாய்; 15. பித்தப் பை; 16. பித்தநாளம்; 17. கணைய—பித்தப் பொது நாளம்; 18. கல்லீரல்; 20. சீக்கம்.

களாக (molecules) மாற்றப்பட்டுச் செல்கள் வழியாக உட்சென்று திசுக்களுக்குப் பயன்படுவதாகும். மேற்கூறிய பொருள்களின் பெரிய மாலிக்கூல்கள் யாவும் என்சைம்களினுல் சிறியனவாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

புரோட்டோசோவா போன்ற ஒருசெல் உயிரிகளில் உணவு, உணவுசெல் உள்வெளிகள் (food vacuoles) மூலம் சீரணம் நடைபெறுகிறது. மற்ற உயர்ந்தரகப் பிராணிகளுக்குப் பல தனி உறுப்புகள் உண்டாகப்பெற்று அவைகள் மூலம் சீரணம் நடைபெறுகிறது. சீரணிக்கப்பட்ட பொருள்கள் இரத்த மண்டலம்மூலம் மற்றத் திசுக்களுக்கும் அனுப்பப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மனிதனின் சீரணப்பாதை ஒரு நீண்டகுழாய் வடிவில் அமைந்திருக்கிறது (படம் 22). அக்குழாயுடன் பல உறுப்புகள் சேர்ந்து உட்செலுத்துதல், சீரணித்தல், உட்கிரகித்தல் போன்ற வேலைகளைச் செய்கின்றன. உட்செலுத்துதல் (ingestion) என்பது ஓர் இயந்திர வேலை போல் நடக்கிறது. உணவை வாயில் போட்டதும் நாக்குப் புரட்டிக்கொடுக்கிறது; பற்கள் அரைக்கின்றன; பின் விழுங்கப் படுகிறது. சீரணித்தல் (digestion) என்பது உட்சென்ற பொருள் வயிறு, குடல் போன்ற பல பகுதிகளில், என்சைம்களினுல் சிறு பொருள்களாக (மாலிக்கூல்) மாற்றப்படுதலாகும். அவ்வாறு மாற்றப்பட்ட சிறு மாலிக்கூல் உணவுக் குழாயின் சுவர்கள்மூலம் உட்செல்வதற்கு உட்கிரகித்தல் (absorption) என்று பெயர். அச் சுவர்கள் சிறு மாலிக்கூல்களை மட்டும் உட்செலுத்தும் தன்மையுடையனவாகும் (semipermeable).



படம் 23
உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி
1. பெரோட்டிட் சுரப்பி; 2. சப்மேக்சில்லரி சுரப்பி; 3. சப்லிங்குவல் சுரப்பி.

வாய்

இரு தாடைகளினுல் தாங்கப்பட்டது வாய் ஆகும். தாடைகளின் பக்கங்களில் பற்கள் அமைந்துள்ளன. மேல் பக்கத்தில் அண்ணமும் (palate) கீழே நாக்கும் இருக்கின்றன. மற்றும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளும் வாயில் உள்ளன (படம் 23). உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் நாளம் வாயில் திறக்கின்றது. காதிற்குமுன் கன்னத்தில் பெரோட்டிட் சுரப்பிகளும் (parotid glands), முன்தாடைகள் சேருமிடத்தில் சப்மேக்சில்லரி சுரப்பிகளும் (submaxillary glands), நாக்கிற்கு அடியில் சப்லிங்குவல்

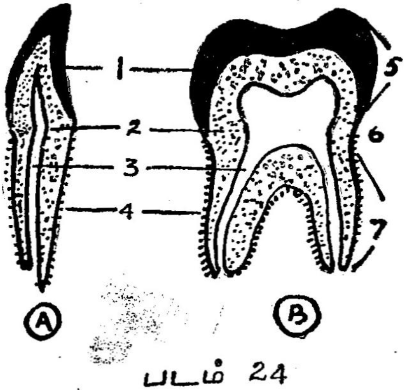
சுரப்பிகளும் (sublingual glands) இருக்கின்றன. இங்குக் காக்கப் படும் டையலின் (ptyalin) என்ற என்சைம் கார்போஹைட்ரேட் என்ற சர்க்கரைப் பொருளை மால்ட்டோஸ்களாக மாற்றுகிறது. மற்றும் மியூக்கசும் உமிழ்நீருடன் சுரக்கப்படுகிறது. நாக்கு, பற்கள் யாவும் பேச உதவுகின்றன.

நாக்கு

நாக்குப் பல வரியுடைத் தசைகளால் பின்னப்பட்டு அமைந்துள்ளது. இத்தசைகளினால் நாக்கை உள்ளிழுக்கவும் வெளித்தள்ளி அரைக்கவும் முடிகிறது. ருசி பார்க்கவும் நாக்குப் பயன்படுகிறது. ஏனெனில், நாக்கில் பல ருசி மொட்டுகள் இருக்கின்றன.

பற்கள்

பற்கள் உணவுப் பொருளை அரைக்கப் பயன்படுகின்றன. பல விதமான உருவில் பற்கள் இருந்தாலும் அவைகள் பொதுவாக ஒரே அமைப்பில் (pattern) காணப்படுகின்றன (படம் 24). வெண்மையாக உள்ள பாகம், இனாமல் அல்லது பற்சிப்பி (enamel) ஆகும். இது பல்லுக்குப் பாதுகாப்பாக உள்ளது. இதனையடுத்துள்ள கடின பாகம் டென்டைன் அல்லது தந்தினி (dentine) எனப்படும். அதனுள் உள்ள குழிப்பாகத்திற்குப் பற்கூழ்க் குழி அல்லது பல்ப் (pulp) என்று பெயர். இந்த பல்ப் குழியில் இரத்தத் தந்துகிகளும் நரம்புகளும் இருக்கின்றன. இனாமல் பாகமாக வெளியில் தெரிவதற்குச் சிகரம் (crown) என்று பெயர். தாடை எலும்பில் பொதிந்துள்ள பாகம் சிமென்ட்டினால் (cement) ஒட்டப்பட்டிருக்கிறது. பற்களின் மேற்பாகம் ஈறினால் பக்கத்தில் பிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சிகரத்திற்கும் தாடைப்பிடிப்பிற்கும் இடையிலுள்ள பகுதிக்குக் கழுத்து (neck) என்று பெயர். பற்களின் அடியில் சிறு துவாரம் இருக்கும். அதன் வழியாக நரம்புகள், தந்துகிகள், பல்ப்புக் குழிக்கு வரு



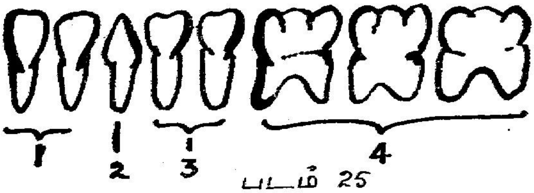
படம் 24

நீளவெட்டுத் தோற்றம்

A. வெட்டுப் பல்; **B.** கடைவாய்ப்பல். 1. பற்சிப்பி; 2. தந்தினி; 3. பல்ப் குழி; 4. சிமென்ட்; 5. சிகரம்; 6. கழுத்து; 7. வேர்.

கின்றன. எலும்பிலுள்ள கெட்டிப் பொருள்களான கால்சியம், பாஸ்ஃபேட் போன்றவைகளே பற்களிலும் இருக்கின்றன.

மீன், நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வனவற்றிற்கு எளியனவாக இருப்பதுபோல் இல்லாமல் பாலூட்டிகளின் பற்கள் வெவ்வேறு



படம் 25

ஒரு பக்கப் பல்வரிசை

1. வெட்டுப் பல்; 2. கோரைப் பல்; 3. முன் கடைவாய்ப் பற்கள்; 4. கடைவாய்ப் பற்கள்.

முறையில் தனிச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. மனிதனின் பற்களில் நான்கு வகையுண்டு (படம் 25):

1. வெட்டுப் பல் அல்லது இன்சிசர்கள் (Incisors)
2. கோரைப் பல் அல்லது கெனைன் (Canine)
3. முன் கடைவாய்ப் பல் அல்லது பிரிமோலார்கள் (Premolars)
4. பின் கடைவாய்ப் பல் அல்லது மோலார்கள் (Molars)

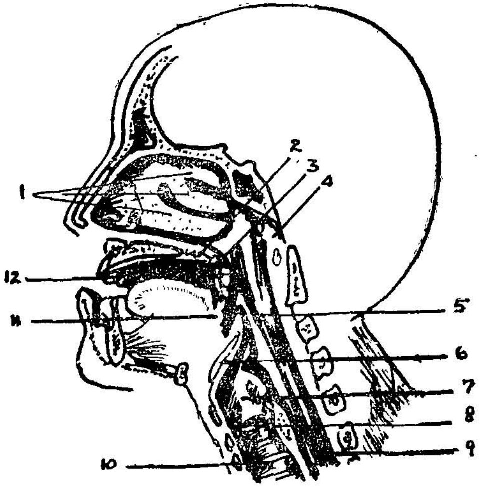
இவைகளின் தொழிலுக்கேற்பப் பெயர்கள் அமைந்துள்ளன. இன்சிசர்கள் உளி போன்று அமைந்திருக்கின்றன. எலி, அணில் இவைகளுக்குக் கொறிக்கப் பயன்படுகின்றன. புலால் உண்ணும் பிராணிகளான நாய், நரி, சிங்கம் முதலியவைகளுக்கு கெனைன் பற்கள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. இப் பிராணிகளுக்கு மோலார் பற்கள் கத்திபோன்றிருக்கும். ஆனால், புல்பூண்டுகளைத் தின்று வாழும் குதிரை போன்றவைகளுக்கு (மனிதன் உட்பட) இப் பற்கள் அசை போடவும் அரைக்கவும் தட்டையாக அமைந்துள்ளன. இப் பிராணிகளுக்குக் கிழிக்கும் பற்கள் கிடையா.

மற்றும், பாலூட்டிகளுக்குப்பற்கள் இருமுறை முளைக்கின்றன. தாய்ப்பால் குடிக்கும் வரையில் குழந்தைகளுக்குப் பால் பற்கள் (milk teeth) இருக்கும். இவைகள் தற்காலிகமானவைகளே (temporary teeth). இப்பற்கள் சுமார் 8 வயது ஆனவுடன் விழுந்து பிறகு நிரந்தரப் பற்கள் (permanent teeth) முளைக்கின்றன. வயது வந்தவர்களுக்கு மொத்தம் 32 பற்கள் உண்டு. இதற்கு ஒரு சூத்தி

ரம் (formula) உண்டு. வெ. $^2/_2$, கோ. $^1/_1$, மு.க. $^2/_2$, க.$^3/_3$, = 32. மேல்தாடையின் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கு (2+1+2+3) 8 பற்கள் வீதம் (2 × 8) 16 பற்களும், கீழ்த்தாடையில் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கு (2 + 1 + 2 + 3) 8 பற்கள் வீதம் (2 × 8) 16 பற்களும் ஆக 32 பற்கள் இருக்கின்றன.

தொண்டை

வாயிலிருந்து உணவு தொண்டை வழியாகச் செல்கிறது. தொண்டையின் மெல்லிய அண்ணத்தின் தொடர்ச்சியில் சீரணப் பாதையும் சுவாசப் பாதையும் குறுக்கிடுகின்றன. இவ்விடத்தில் ஏழு குழாய்கள் இணைந்து இருக்கின்றன. அவைகளாவன, (1) இரண்டு நாசித்துவாரங்கள், (2) வாய்க் குழாய், (3) சுவாசக் குழாயில் திறக்கும் புழை, (4) உணவுக் குழாய் வயிற்றுக்குச் செல்லுதல், (5) இரு காதுக்குழாய்கள் மத்திய காதுடன் சேருதல் முதலியன (படம் 26).



படம் 26

தலையின் செஜிட்டல் வெட்டுப் படம்

1. மூக்கெலும்பு ; 2. அண்ணம் ; 3. உள்நாக்கு ; 4. அடினாய்ட்ஸ் ; 5. தொண்டை ; 6. எப்பிகிளாட்டிஸ் ; 7. குரல்வளை ; 8. குரல்வளை நாண் ; 9. உணவுக் குழாய் ; 10. நுரையீரல் குழாய் ; 11. சுவாசக் குழாய் ; 12. உள் அண்ணம்.

உணவு விழுங்குதல், பல தசைகளினுலும் தன்னிச்சைச் செயல்களினுலும் நடைபெறுகிறது. உணவு உட்செல்லுவது குறுக்

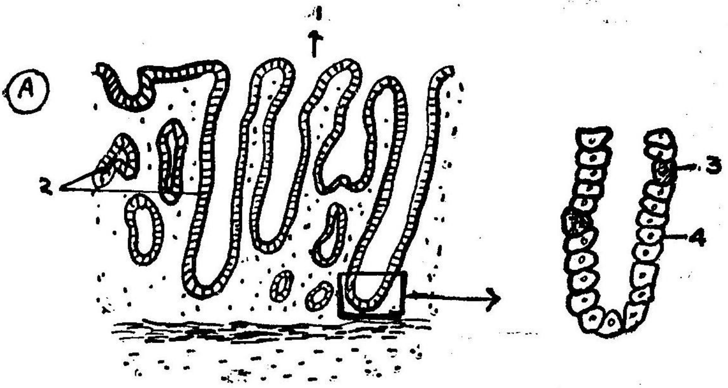
காக அமைந்துள்ள இரு தசைத் தூண்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, உணவு உணவுக் குழாயில் செலுத்தப்படுகிறது. நாசித் துவாரம் மூடப்படுவதும், குரல்வளை தசைகளினால் மூடப்படுவதும் தன்னிச்சைச் செயலால் நடைபெறுகின்றன. ஒவ்வொரு கவளம் உணவு உட்செல்லும்போதும், குரல்வளை எப்பிகிளாட்டிசினால் மூடப்பட்டு, உணவு சுவாசக் குழாயில் செல்லாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. நாக்கின் அடித்தசையும் இவ்வேலையில் பங்குகொள்கிறது.

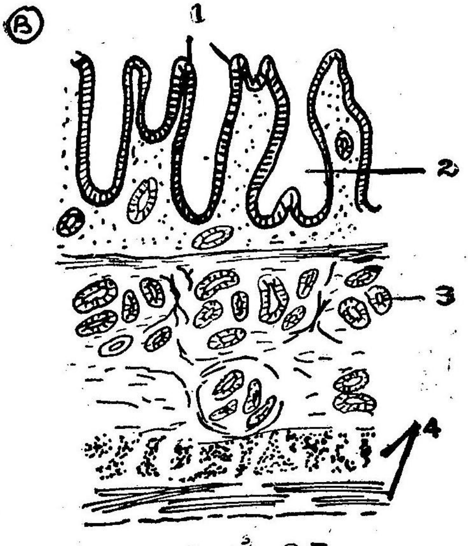
உணவுக் குழாய்

இது தொண்டையையும் இரைப்பையையும் இணைக்கிறது. இரு நுரையீரல்களுக்கு இடையிலும், இருதயத்திற்குப் பின்னும் அமைந்திருக்கிறது. இது விதானத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு இரைப்பையுடன் இணைகிறது. வரித்தசைகள் குழாயின் மேற்பகுதியிலும், வரியற்ற தசைகள் கீழ்ப்பகுதியிலும் இருக்கின்றன. இத்தசைகள் சுருங்கி விரிவதால் உணவுக் கவளம் பெரிஸ்டால்சிஸ் (Peristalsis) முறையில், அதாவது, முன்னிருந்து தசைகளினால் தள்ளப்பட்டு இரைப்பைக்கு வந்துசேருகிறது. இம்முறையே சீரணக் குழாய் பூராவும் கையாளப்பட்டுவருகிறது. உணவுக் குழாய் இரைப்பையில் சேருமிடத்தில் சுருங்கி விரியும் வரியற்ற தசை இருக்கிறது. எப்போதும் இந்த ஸ்ஃபின்ங்டர் தசை (sphincter) மூடியே இருக்கும். உணவு வரும்போது தன்னிச்சைச் செயலால் திறக்கும். இம்மாதிரியான தசை, இரைப்பை, சிறுகுடலில் திறக்கும் இடத்திலும், சிறுகுடல் பெருங்குடலில் திறக்கும் இடத்திலும், கழிவாய் வெளித்திறக்குமிடத்திலும் இருக்கிறது.

இரைப்பை

இரைப்பையை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். கார்டியாக் பகுதி, ஃபண்டஸ், பைலோரிக் பகுதி என்பனவாகும். இப் பையின் சுவரில் சுரப்பிகள், பரைட்டல் செல்கள், சைகமாசன் செல்கள், சுரப்புக் குழிகள் என்ற நான்கும் அமைந்துள்ளன. ஃபண்டஸ் பகுதியின் உட்சுவரில் இரைப்பை நீர் சுரக்கும் சுரப்பிகள் (gastric glands) இருக்கின்றன (படம் 27A). இந் நீரில் பெப்சின் என்ற என்சைம் இருக்கிறது. மற்றும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும் மியூக்கசையும் சுரக்கும் செல்களும் இருக்கின்றன. பெப்சின், புரோட்டீனின் பெரிய மாலிக்கூல்களைப் புரோட்டியோசிஸாகவும் பெப்டோன்களாகவும் மாற்றுகிறது. ரெனின் என்ற என்சைம், கரையும் பால்புரோட்டீனை கெசினைக் (caseine) கரையாத தயிராக மாற்றுகிறது. பாலாக இருந்தால் சீக்கிரம்





படம் 27

A. இரைப்பைச் சுவரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. இரைப்பையின் சுரப்பிக் குழி ; 2. இரைப்பையின் சுரப்பி ;
3. பரைட்டல் செல் ; 4. சைமோஜன் செல்.

B. சிறுகுடல் சுவரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. குடல் உறிஞ்சிகள் ; 2. லிபர்கான் குழிகள் ; 3. பிரன்னர் சுரப்பி ;
4. தசை அடுக்கு.

சீரணித்துவிடும். ஆகையினல், தயிராக மாற்றி வெகு நேரம் இரைப்பையில் தங்கச் செய்கிறது. இவைகள் சுரக்கும் அளவு பல்வேறு முறைகளினுல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இரைப்பையில் சுரக்கும் அமிலம் பெப்சினும், புரோட்டீனல் ஆன இரைப்பைச் சுவரைத் தாக்குவதில்லே. ஏனெனில், மியூக்கஸ் சுரப்பிகள் ஒரு வழவழப்பான சளியைக் கொண்டு ஓர் அடுக்கு உண்டாக்கிப் பாதுகாக்கிறது. மற்றும் உணவு உட்சென்றபின், ஓரளவிற்குச் சீரணமடைந்ததும், சிறுகுடலிலிருந்து காரத்தன்மையான சுரப்புகள் சிறிதளவு இரைப்பைக்கு வந்து நடுநிலேயாக்குகிறது (neutralize). இரைப்பை காலியாக இருக்கும்போது சிறிதளவு இரைப்பை நீர் சுரக்கிறது. அப்போது அதன் செறிவுத்தன்மை குறைவாக இருப்பதால் பெப்சின் வேலே செய்யாது. இரைப்பையில் சீரண வேலே முடிந்ததும் அது சுருங்கிப் பிழிந்து தன்னுள் உள்ளவைகளேச் சிறுகுடலுக்கு அனுப்புகிறது. இத் தன்மை நரம்புகளேத் தூண்டுவதால் பசி ஏற்படுகிறது. சுமார் மூன்று மணி நேரம் இரைப்பையில் உணவு இருக்கிறது.

வாந்தி எடுப்பது (vomiting) என்பது உணவுக் குழலில் அரிப்பு ஏற்பட்டாலும், காதின் அரைவட்டக் குழாயில் இடையூறு ஏற்பட்டாலும், சில விஷப் பொருள்கள் இரைப்பையைச் சேர்ந்தாலும் நடைபெறும். நடுமூளேயில் ஒரு மையம் இதை ஆட்கொள்கிறது. இரைப்பையின் தசைகளும், வயிற்றுத் தசைகளும், பைலோரிக், கார்டியாக் சுருங்கு தசைகளும், கிளாட்டிஸ் தசைகளும் கூட்டாக வேலேசெய்து வாந்தியை அடக்குகின்றன.

சிறுகுடல்

இது சுமார் 22 அடி நீளமும் ஓர் அங்குலக் குறுக்களவும் உள்ளது. இரைப்பையிலிருந்து சீரணிக்கப்பட்ட உணவு ஒரு கூழ் போன்ற நிலேயில் சிறுகுடலே அடைகிறது. இதற்கு சைம் (Chyme) அல்லது இரைப்பைக் கூழ் என்று பெயர். தாவர உணவு கொள்ளும் பிராணிகளுக்கு (மாடு) நீண்ட சிறுகுடலாகவும், மாமிசமுண்ணும் பிராணிகளுக்கு (சிங்கம்) குறுகிய சிறுகுடலாகவும், கலப்புணவு கொள்ளும் பிராணிக்கு (மனிதன்) இரண்டிற்கும் நடுத்தர நீளமுள்ள சிறுகுடலாகவும் இருக்கிறது. சிறுகுடலின் முற்பகுதிக்கு டியோடினம் (Duodenum) என்று பெயர். இது 'G' வடிவமாகவும் சுமார் 10 அங்குல நீளமுமிருக்கும். இது உடலறையில் ஒரு நிலேயான அமைப்பில் லிகமென்ட் சவ்வுகளினுல் தாங்கப்பட்டிருக்கிறது.

அவ்வாறே எஞ்சிய சிறுகுடலும் பெருங்குடலும் மெசன்டரி என்ற மெல்லிய சவ்வினுல் இணேக்கப்பட்டுத் தொங்கிக்கொண்

டிருக்கின்றன. இவ்வாறுன அமைப்பினுல் குடல்கள் சுதந்திரமாக உள்ளேயே நகரமுடிகிறது. டியோடினத்தில் பித்த நீரும் கணைய நீரும் முறையே கல்லீரலிலிருந்தும் கணையத்திலிருந்தும் சுரக்கப்பட்டு இரைப்பைக் கூழுடன் சேருகின்றன. சிறுகுடலின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் (படம் 27B) குடல் உறிஞ்சிகள், அவைகளுக்கு இடையில் லீபர்கான் குழிகள் (Lieberkan Crypts) என்ற சுரப்பிகள், பிரன்னர் சுரப்பிகள் யாவும் காணப்படுகின்றன.

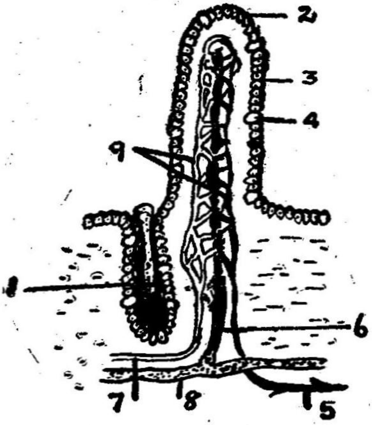
கல்லீரல்

கல்லீரல் சீரண உறுப்புகளில் ஒரு முக்கிய உறுப்பாகும். இது மற்றச் சுரப்பிகளைவிடப் பெரிய சுரப்பியாகும். வயிற்றறை பூரா விலும் இது அடங்கியிருக்கிறது. இரைப்பையும் இதனுல் மறைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனுள் அநேக நாளங்கள் உண்டு. இதன் சுரப்பிச் செல்களிலிருந்து சுரக்கும் பித்தநீர் பித்தப் பையில் சேர்த்துவைக்கப்பட்டுத் தேவைப்படும்போது டியோடினத் திற்கு அனுப்பப்படுகிறது. இந்நீர் பசுமஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். இதில் சீரண என்சைம்கள் இல்லை. கூழிலுள்ள கொழுப்பை நீர்மப் பொருளாக அல்லது குழம்பாக (emulsification) மாற்றுகிறது. இவ்வாறு மாறிஞல்தான் கணைய நீரின் லிபேஸ் என்சைம் வேலை செய்யும். கல்லீரலின் சில முக்கிய வேலைகளாவன: (1) கணைய நீரில் லிபேஸ் என்சைமுடன் சேர்ந்து கொழுப்புச் சத்தைப் பிரித்து சீரணிக்கச்செய்ய உதவுகிறது. (2) இரத்தத்திலுள்ள அல்லது திசுக் களிலுள்ள அதிக சர்க்கரைச் சத்தான குளுக்கோசைப் பிரித்து கிளைக்கோஜனுக மாற்றிச் சேமித்து வைத்துக்கொள்கிறது. அவ்வாறே புரோட்டீன் சத்தான அமினோ அமிலத்தையும் கிளைக் கோஜனுக மாற்றிச் சேமிக்கிறது. (3) புரோட்டீன், சீரணம் முடிந்த தும் சில பொருள்களைக் கழிவு உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச்செல்ல ஏற் பாடு செய்கிறது. (4) இந் நீரில் உள்ள கோலிஸ்டீரால் (cholestrol) உணவு சீரணத்தில் பங்குகொள்ளாவிட்டாலும், இது கெட்டியாகி விட்டால் (concentrated) 'பித்தக் கற்கள்' (gall stones) உண்டாகி, பித்த நாளங்களை அடைத்துப் பித்த நீரின் போக்கைத் தடுத்துவிடுகிறது. (5) பித்தநீரில் இருவிதத் துகள்கள் (பச்சை, மஞ்சள்) இருக்கின்றன. சிறுகுடலில் இவைகள் மாறுபட்டுக் கரும் பழுப்பு நிறத்துடன் வெளியேற்றப்படும். மேற்கூறியதுபோல் பித்தநீர் தடைப்பட்டால் இத்துகள்கள் வெளிவராமல் கழிவுப் பொருள் வெள்ளையாகவோ, களிமண் நிறத்திலோ வெளியேறும். இந்நிலையில் கல்லீரலில் இத் துகள்கள் அதிகமாகச் சேர்த்துவைக்கப்பட்டு இரத்தத்திலும் திசுக்களிலும் பரவ ஆரம்பிக்கின்றன. உடலின் பல பாகங்களுக்கும் இரத் தத்தின்மூலம் செல்வதால் தோல் மஞ்சள் நிறமடைகிறது.

இந்நிலைக்கு மஞ்சள் காமாலை (Jaundice) என்று பெயர். (6) இரத்தம் உறைதலிலும் இது பங்கு கொள்கிறது.

கணையம்

இதை இரண்டாவது பெரிய சுரப்பி என்று கூறலாம். இது நீண்ட இரைப்பைக்கும் டியோடினத்திற்கும் இடையில் ஒரு நீண்ட மாவிலைபோல அமைந்திருக்கிறது. இது சுரக்கும் கணைய நீரில் மூன்றுவிதமான என்சைம்கள் காணப்படுகின்றன. (1) டிரிப்சின் (Trypsin), (2) டையஸ்டேஸ் (Diastase), (3) லிபேஸ் (Lipase). டிரிப்சின் அரைகுறையாகச் சீரணித்த புரோட்டீன் மாலிக்கூல்களை மேலும் பிரித்து அமினோ அமிலமாக மாற்றுகிறது. இந்த டிரிப்சின் என்சைம் டிரிப்சினோஜன் என்ற வேலை செய்யா நிலையில் இருக்கும்; இது என்டிரோகினேஸ் (Enterokinase) என்ற சிறு குடல் என்சைமினால் மாற்றப்பட்டபின் தன் வேலையைச் செய்கிறது. டையஸ்டேஸ் என்சைம், டயலின் செய்த வேலையைத் தொடர்ந்து சர்க்கரைச் சத்தை மால்டேஸ்களாக மாற்றுகிறது. வாயில் சுரக்கும் டயலின் சிறிதளவே வேலை செய்திருக்கும். ஆகையால், டையஸ்டேஸ் அவ் வேலையைப் பூர்த்தி செய்கிறது. லிபேஸ் என்சைம் கொழுப்பு மாலிக்கூல்களைப் பிரித்து கிளிசரால், மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்களாக மாற்றுகிறது. கணையத்தில் செல்களிடையே நாளமில்லாச் சுரப்பியின் லாங்கர்ஹான் தீவுகள் (Islets of Langerhans) இருக்கின்றன. இத் தீவுகள் குளுகாகான், இன்சுலின் என்ற ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. இவைகளும் உணவுப் பொருள்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கு கொள்கின்றன.



படம் 28

குடல் உறிஞ்சி

1. லிபர்கான் குழிகள்; 2. உறிஞ்சி; 3. எப்பித்தீலியல் செல்; 4. கோளச் செல்; 5,6. சிரை; லாக்டியல்; 7. தமனி; 8. லிம்ஃப் குழாய்; 9. தந்துகிகள்.

டியோடினத்தைத் தொடர்ந்திருப்பதே சிறுகுடலின் பெரும் பகுதியாகும். இச் சிறுகுடலில் சிறுகுடல் நீர் சுரக்கிறது. இது காரத்தன்மையுடையது. இந் நீரில் பெப்டிடேஸ் (Peptidase), மால்ட்டேஸ் (Maltase), சுக்ரேஸ் (Sucrase), லேக்டேஸ் (Lactase) போன்ற என்சைம்கள் இருக்கின்றன. பெப்டி-

டேஸ்கள் பெப்டோன்களை அமினோ அமிலங்களாகவும், மற்ற என்சைம்கள் சில சர்க்கரைச் சத்துகளைச் சிறு பொருள்களான குளுக்கோஸ்களாகவும் மாற்றுகிறது. சைம் சிறுகுடலின் முடிவில் வந்து சேரும்போது சீரண வேலை முழுதும் முடிவடைந்துவிடுகிறது. பிறகு உட்கிரகித்தல் (absorption) வேலை ஆரம்பிக்கிறது. குளுக்கோஸ், அமினோஅமிலம், கிளிசரால், உப்புச் சத்துகள், நீர் யாவும் சிறுகுடலினுள்ள 'குடல் உறிஞ்சிகள்' (villi) மூலம் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. மிலியன் கணக்கில் குடல் உறிஞ்சிகள் (படம் 28) சிறுகுடலில் சிறு சிறு நீட்சிகளாக இருக்கின்றன. இவைகளில் சிறு தந்துகிகள் ஓடுகின்றன. மெல்லிய சுவரின் வழியாய்ச் சிறுகுடலினுள் இருக்கும் உணவுச் சத்துகள் சவ்வூடு பரவுதல் முறைப்படி இரத்தத்துடன் கலக்கின்றன. உறிஞ்சும் பரப்பளவு அதிகமாக இருக்கவே பல உறிஞ்சிகள் சிறுகுடலினுள் இருக்கின்றன.

மேற்கூறிய சுரப்பிகள் யாவும் கேஸ்ட்ரின் (gastrin), செக்ரீட்டின் (secretin), பேன்க்ரியாசைமின் (pancreozymin), என்டிரோகேஸ்ட்ரோன் (enterogastrone), கோலிசிஸ்ட்டோகினின் (cholecystokinin) என்ற உணவுக்குழல் ஹார்மோன்களினால் தூண்டப்பட்டுச் சுரக்கின்றன.

பெருங்குடல்

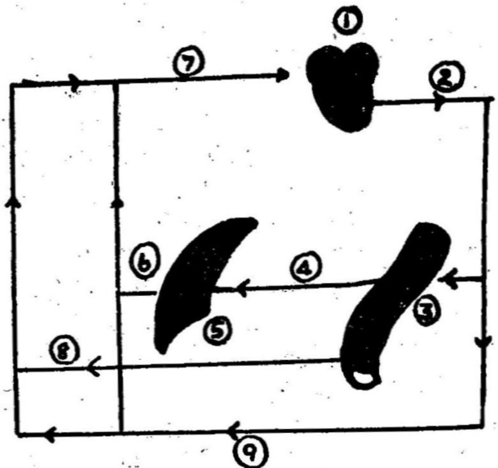
சிறுகுடலில் சீரணிக்கப்பட்டபின் மீதமுள்ள சக்கையும் சீரண நீரும் பெருங்குடலுக்கு வருகின்றன. பெருங்குடல் சுமார் 5 அடி நீளமிருக்கும். சிறுகுடலைவிடக் குறுக்களவு அதிகம். சீரணத்திற்குப்பின் மீதமிருக்கும் உப்புகளையும் நீரையும் திரும்பவும் இக் குடல் எடுத்துக்கொள்கிறது. இங்கு நன்மை செய்யும் பாக்டீரியாக்களும் இருக்கின்றன. சக்கைப் பொருள்கள் நகரும்போது நீரும் உப்பும் முழுவதும் உறிஞ்சப்படுகின்றன. பின் இவை மலமாக மலக்குடலில் வந்து, சில மணிநேரத்தில் ஒரு வித நிறத்தையும் துர்நாற்றத்தையும் அடைந்து, அங்கிருந்து கழிவாய்மூலம் அவ்வப்போது வெளியே தள்ளப்படுகின்றன.

சிறுகுடலிலும் பெருங்குடலிலும் உணவுப் பொருள் மறிவினையின் (reflex) கட்டுப்பாட்டின்படி பெரிஸ்டாலிட்டிக் (peristalitic) முறையில் நகருகிறது.

சீரணித்த உணவு உட்கிரகித்தலும் தன்மயமாதலும் (Absorption and Assimilation)

சீரணித்து உறிஞ்சப்பட்ட பொருள்களான குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலம், கிளிசரால் போன்றவைகள் சிறுகுடலில் உறிஞ்சிகள்மூலம் உறிஞ்சப்படுகின்றன. அமினோ அமிலம், குளுக்

கோஸ் போன்றவை நேரே உறிஞ்சியிலுள்ள இரத்தத் தந்துகிகளை அடைந்து, கல்லீரலுக்கு எடுத்துச்செல்லப்பட்டுச் சில மாறுதல்களுக்குப்பின், அங்கிருந்து சிரைமூலம் இருதயத்தை அடைந்து, மற்றத் திசுக்களுக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது(படம் 29). ஆனால், சீரணித்த கொழுப்புப் பொருளான கிளிசரால், உறிஞ்சிகளிலுள்ள



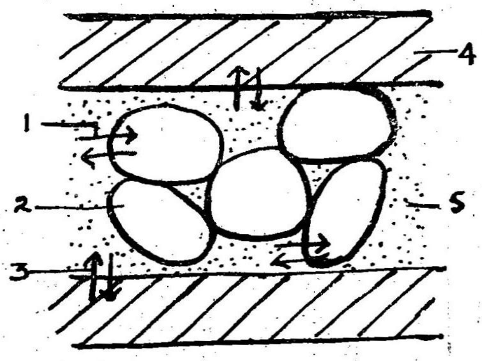
படம் 29

சீரணித்த உணவுப் பொருளின் போக்குவரத்து

1. இருதயம் ; 2. பெருந்தமனி ; 3. சிறுகுடல் ; 4. ஹிப்போட்டிக் போர்ட்டல் சிரை ; 5. கல்லீரல் ; 6. ஹிப்பாட்டிக் சிரை ; 7. வீனுகேவே ; 8. லாக்டியல் மூலம் லிம்ஃப் வழியாகச் சிரையில் சேரல் ; 9. தந்துகிகள்மூலம் உடல் திசுக்களில் செல்லல்.

நிணநீர்த் தந்துகிகள் வழியாகப் பின் நிணநீர்மூலமாகத் தோள் பட்டைப் பகுதியில் இரத்தக் குழாயை அடைந்து, பின் இருதயத்தை அடைகிறது. இருதயத்திலிருந்து பெருந்தமனியின் வழியாக உடல் திசுக்களின் ஒவ்வொரு செல்லையும் அடைகிறது. அங்கு அது சேமித்துவைக்கப்பட்டோ அல்லது உயிரகத்தோடு இணைந்து (oxidation) சக்தியை வெளிப்படுத்தியோ செல்களின் ஆக்கத்திற்கும் அழிவிற்கும் காரணமாகிறது. இவ்வாறு செல்கள் வளர்வதையும் சக்தியை வெளிப்படுத்துவதையும் வளர்சிதை மாற்றம் (metabolism) என்று கூறுகிறோம். திசுக்களுக்கு இடையே செல்லும் சிறு தந்துகிகள், உறிஞ்சப்பட்ட பொருள்களைச்செல்களுக்கு நேரேகொடுக்காமல் நிணநீர்மூலம் ஊடுருவுதல் முறையில் கொடுக்கிறது. அம்மாதிரியே, சக்தியைக் கொடுத்த

பின், கழிவுப் பொருள்களும் செல்லிலிருந்து நிணநீர்மூலம் தந்துகிகளை அடைகின்றன (படம் 30). இதில் இரத்தக் கார்ப்பசில்களும் பங்கு கொள்கின்றன. இவைகளிலிருந்து ஆக்சிஜன் கொடுக்



படம் 30

இரத்தக் குழாய்க்கும் செல்களுக்கும் இடையில் நிணநீர் செய்யும் வேலை

1. உணவுப் பொருள்கள் நிணநீருக்கும் செல்லிற்கும் இடையில் ஊடுருவுதல்; 2. திசு செல்; 3. பொருள்கள் தந்துகிகளிலிருந்து நிணநீருக்கு ஊடுருவுதல்; 4. தந்துகி; 5. திசுவினுள் நிணநீர்.

கப்பட்டுக் கார்பன் டைஆக்சைடு பெறப்படுகிறது. பின்னர் இக் கழிவுப் பொருள்கள் யாவும் இரத்தம் மூலம் கழிவுறுப்புகளை அடைந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன.

என்சைம் (Enzyme: Gk. zyme = yeast)

புரோட்டோபிளாசத்தில் ஆயிரத்திற்கு மேலான புரோட்டீன்கள் இருக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் உயிரைப் பராமரிக்க இரசாயன மாற்றங்கள் செய்கின்றன. இவை ஊக்கிகளாக (catalysts) இருக்கின்றன. ஒவ்வோர் என்சைமும் ஒவ்வொரு ஜீனுல் (gene) செயல்படுத்தப்படுகின்றன. என்சைம்கள் நீரில் கரைவனவாகவும் கோள வடிவமாகவும் இருக்கும். அவைகளில் மாலிக்கூலார் எடை (molecular weight) 20,000 முதல் பல மிலியன்கள் வரை இருக்கும்.

என்சைம்களைப் புரதத்தைப் பிரிக்கும் என்சைம் (Proteolytic enzyme) என்றும், மாவுப் பொருளைப் பிரிக்கும் என்சைம்

சுருக்கம்

சீரணித்தல் என்சைம்களின் முக்கியத்துவம்

இடம்	என்சைம்	உண்டாகும் உறுப்பு	குணம் (pH)	எப்பொருளின்மேல் வேலைசெய்கிறது	இறுதி விளைவு
வாய்	டையலின்	உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்	நடுநிலை	சமைத்த மாவுப்பொருள்	இரட்டைச் சுகர் அல்லது சர்க்கரை டைசேக்கரைட் (சுக்ரோஸ்)
இரைப்பை	பெப்ஸின்	இரைப்பைச்சுரப்பிகள்	அமிலம்	புரதம்	புரோட்டியோஸ் பெப்டோன்கள்
இரைப்பை	ரெனின்	இரைப்பைச்சுரப்பிகள்	அமிலம்	பால்புரதம்	தயிரான புரதம்
சிறுகுடல் (டியோடினம்)	டிரிப்சின்	கணையம்	காரம்	புரதம் அல்லது பெப்டோன்	பெப்டோன் அமினோ அமிலங்கள்
சிறுகுடல்	லிப்பேஸ்	கணையம்	காரம்	கொழுப்புகள்	கொழுப்பு அமிலங்கள், கிளிசரால்
சிறுகுடல்	டையஸ்டேஸ்	கணையம்	காரம்	பாதி சீரணித்த மாவுப் பொருள்	டைசேக்கரைட் சர்க்கரை
சிறுகுடல்	பெப்டிடேஸ்	சிறுகுடல் சுரப்பிகள்	காரம்	பெப்டோன்கள்	அமினோ அமிலம்
சிறுகுடல்	மால்டேஸ்	சிறுகுடல் சுரப்பிகள்	காரம்	மால்டோஸ்	குளுக்கோஸ்
சிறுகுடல்	சுக்ரேஸ்	சிறுகுடல் சுரப்பிகள்	காரம்	சுக்ரோஸ்	குளுக்கோஸ்
சிறுகுடல்	லேக்டேஸ்	சிறுகுடல் சுரப்பிகள்	காரம்	லேக்டோஸ் (பால்சுகர்)	குளுக்கோஸ்
சிறுகுடல்	என்டிரோகினேஸ்	சிறுகுடல் சுரப்பிகள்	காரம்	டிரிப்ஸினோஜன் (வேலைசெய்யா நிலை)	டிரிப்சின் (வேலை செய்யும் நிலை)

(Amylolytic enzyme) என்றும், கொழுப்பைப் பிரிக்கும் என்சைம் அல்லது லிப்போலிடிக் என்சைம் (Lipolytic enzyme) என்றும் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பெப்சின், ரெனின், டிரப்சின், இரப்சின் என்பவைகள் முதலாவதிலும், டையலின், அமிலேஸ், மால்ட்டேஸ், சுக்ரேஸ், லேக்டேஸ் என்பவைகள் இரண்டாவதிலும், லிபேஸ் மூன்ருவதிலும் அடங்கும்.

1. என்சைம் தான் எவ்வித மாறுதலுமின்றி வேலையை ஊக்குவிக்கும் (catalyst).

2. என்சைம் ஹைட்ராலிசிஸ் அல்லது ஆக்சிடேஷன் முறையினுல் வேலைகளை ஊக்குவிக்கிறது.

3. ஒவ்வோர் என்சைமும் குறிப்பிட்ட தன் வேலையைத் தான் செய்யும்; அதாவது, ஒரு பொருளின்மேல் ஒரு வேலையைத் தான் செய்யும்.

4. நடுநிலையான (optimum) வெப்ப நிலையில் என்சைம் திறம்பட வேலை செய்யும்.

5. உயர் வெப்ப நிலையில் என்சைம்கள் அழிவுபடுகின்றன.

6. என்சைம்கள் காரம் அல்லது அமிலச் சூழ்நிலையில் வேலை செய்யும்.

7. என்சைம்கள் நீர் அல்லது உப்பு நீர் அல்லது கிளிசரின் போன்ற கரைவுகளில் கரையும்.

வைட்டமின்கள் (Vitamins)

கார்போஹைட்ரேட், புரதம் போன்ற உணவுச் சத்துப் பொருள்களுடன் உடலுக்குத் தேவையான மற்றொன்று வைட்டமின்களாகும். வைட்டமின்கள் தாவரங்களிலிருந்தே பெரும்பாலும் கிடைக்கின்றன. பிராணிகள் இவைகளைத் தயார்செய்து கொள்ள முடியாது. வைட்டமின்கள் குறைந்தால் வியாதிகள் உண்டாகின்றன. வியாதிகளைப் போக்க வைட்டமின்கள் மாத்திரைகளாகவோ காய்கறி வகைகளாகவோ சாப்பிட்டு ஈடுகட்ட வேண்டும். கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த சர் எஃப். கௌலாண்டு ஹாப்கின்ஸ் (Sir F. Gowland Hopkins) என்பவர்தான் முதன்முதலில் இவைகள் உணவில் இயற்கையாக இருப்பதாகச் சந்தேகித்தார். பிறகு அவைகளைப்பற்றி அதிகம் ஆராயப்பட்டுள்ளது. காசிமர் ஃபங்குரு என்பவர் 'வைட்டமின்' என்ற பெயரை வைத்தார்.

வைட்டமின்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். 1. கொழுப்பில் கரைவன; 2. தண்ணீரில் கரைவன.

கொழுப்பில் கரைவனவற்றில் வைட்டமின்கள் A, D, E, K அடங்கும். தண்ணீரில் கரைவனவற்றில் B Complex, C அடங்கும்.

வைட்டமின் A

வைட்டமின் A-க்கு ஆன்டிசீராப்தால்மிக் வைட்டமின் (Antixerophthalmic Vitamin) என்றும் பெயருண்டு. மீனின் கல்லீரல் எண்ணெயிலும், காரட், மஞ்சள் சோளம், பட்டாணி, மஞ்சள் பச்சைக் காய்கறிகளிலும், வெண்ணெய் பாலாடை, முட்டையின் மஞ்சள் கருவிலும் இவ் வைட்டமின் இருக்கிறது. தாவரங்களில் கெரோட்டீன் (Carotene) என்ற மஞ்சள் வண்ணப் பொருள்களாக (pigments) இருக்கின்றது. இது உடலின் பித்த நீரில் கலந்தபின் வைட்டமின் A ஆக மாற்றப் படுகிறது. கெரோட்டீன் A வைட்டமினின் முன்னேடியாகையால் அதற்கு புரோவைட்டமின் A (Provitamin A) என்று பெயர். வெளிர் தாள்களைவிடப் பச்சை, மஞ்சள் தாள்களில் வைட்டமின் அதிகமுண்டு.

இவ்வைட்டமின் குறைவினுல் சுவாசக் குழாய், உணவுக் குழாய் இவைகளின் உட்படைகளில் (எபிதீலியம்) நோய் உண்டாகும். கண்ணீர் சுரக்காமல் கருவிழிப் படலம் கார்னியா உலர்ந்து அதனுல் மாலைக்கண் (night b!indness) ஏற்படும். இரவுக் குருடுக்காரர்கள் பகலில் நன்கு பார்க்கமுடியும்; இரவில் மட்டும் பார்வை மங்கிவிடும். இவ்வியாதி நாளடைவில் தண்டு வடத்தையும், மற்ற வெளிநரம்பு மண்டலத்தையும் பாதிக்கும். மற்றும் எலும்பு வளர்ச்சிக்கும் இவ்வைட்டமின் தேவைப்படு கிறது. தேவைக்கு மேல் வைட்டமின் **A** இருந்தால் அனேரக் சியா (Anorexia) எலும்பில் வலியுடன் கூடிய வீக்கம், முடியுதிர் தல் போன்றவைகள் ஏற்படும். முதியவர்களுக்கு 1·5 மில்லி கிராம் தினமும் தேவைப்படுகிறது. இரண்டாம் உலக யுத்தத்தின்போது இரவில் ஆகாய விமானம் ஓட்டுபவர்களுக்கு இரவுப் பார்வை குன்றிப்போகாதிருக்க இந்த வைட்டமின்கள் கொடுத்தார்கள். அதிகமாகச் சாப்பிட்டாலும் கெடுதல் ஏற்படும். போலார் கரடி யின் கல்லீரலை அதிகம் சாப்பிட்டவர்கள் அவதிப்பட்டார்கள் என்றும் தெரிகிறது. கரடியின் கல்லீரலில் வைட்டமின் A அதிகம்.

வைட்டமின் B தொகுதிகள்

இத்தொகுதியில் தண்ணீரில் கரையும் வைட்டமின்கள் அடங்கும். B_1 முதல் B_{12} வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக் கின்றன.

வைட்டமின் B_1 (Thiamine)

இது நரம்பு வியாதிகளைக் கண்டிப்பதால் ஆன்டி - நியூரிட்டிக் (Anti-Neuritic) வைட்டமின் என்று பெயர். இது கைக்குத்தல் அரிசியின் சிவப்பு வரியிலும், முளையிலும், முழுத்தானியங்களிலும், பால், மோர், பருப்பு வகைகளிலும், காடிச்சத்திலும் இருக்கின்றது. அரிசியை இயந்திரத்தில் அரைப்பதால் இப்பகுதி வைட்டமின் நீக்கப்பட்டுவிடுகிறது. ஆகையினாலேயே, அரிசி உண்ணும் மக்களிடையே B_1 இன்மையால் உண்டாகும் பெரி பெரி நோய் (Beri Beri) அதிகம் காணப்படுகிறது. தினம் சுமார் 2—3 மில்லிகிராம் மனிதனுக்குத் தேவைப்படுகிறது.

தையமின், உடலில் இணை என்சைம்களுடன் சேர்ந்து (co-enzymes) கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கு கொள்ளுகிறது. இது உணவில் இல்லாதிருந்தால் களைப்பும், பசியின்மையும், வலிமை இன்மையும் ஏற்படும். நரம்பும் தாக்கப்பட்டு வலிப்பும் (paralysis) உண்டாகும். இவைகள் யாவும் பெரிபெரிக்கு உள்ள அறிகுறிகளாகும்.

வைட்டமின் B_2 or G—ரிபோஃபிளேவின் (Riboflavin)

தாவரம், பிராணி இவைகளின் திசுக்களில் காணப்படும் மஞ்சள் நிறத் துகள்களாகும். தையமின் உள்ள உணவுப் பொருள்களிலும், காடிச்சத்து (ஈஸ்ட்), கல்லீரல், கோதுமை, இறைச்சி, முட்டை போன்றவைகளிலும் காணப்படுகிறது. குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலங்கள் முதலியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் என்சைம்களுடன் சேர்ந்து இணை என்சைமாக (co-enzyme) வேலைசெய்கிறது.

வாயின் மூலைகளில் பிளவுகள் ஏற்பட்டாலும், நாக்குக் கருஞ்சிவப்பு நிறமடைந்தாலும் இந்த வைட்டமின் தேவை என்று தெரிந்துகொள்ளலாம். மற்றும் வளர்ச்சி யின்மையும், மயிர் உதிர்தலும், பார்வையின்மை போன்றவைகளும் (cataract) உண்டாகும். கோழிகளுக்கும் எலிகளுக்கும் இவ்வாறு ஏற்படுகிறது என்று சோதனைகள் மூலம் ஆராய்ந்துள்ளார்கள். தினம் 1—2 மில்லிகிராம் தேவைப்படுகிறது.

வைட்டமின் B_5—நியாசின் அல்லது நிக்கோட்டினிக் அமிலம் (Niacin or Nicotinic acid)

புதிய காய்கறிகள், ஈஸ்ட், இறைச்சி, பீர் முதலியவைகளில் நியாசின் இருக்கிறது. இது குறைந்தால் பெல்லாக்ரா (Pellagra) என்ற தோல் வியாதி ஏற்படும். தோலில் சிவந்த எரிச்சலுடன் கூடிய வீக்கம் ஏற்படும். அதுவும் ஒளிபடும் இடங்களில் அதிகம் காணப்படும். வயிற்றுப் போக்கும் ஏற்படுவதுண்டு. ஆகவே, நியா

சின் தோல் வியாதிகளைத் தடுக்கவும் நரம்பு நோய்களைத் தீர்க்கவும் தேவைப்படுகிறது. தினம் 20 முதல் 25 மில்லிகிராம் தேவைப்படுகிறது.

வைட்டமின் B_6—பைரிடாக்சின் (Pyridoxin)

முன்பு எலிகளுக்குத்தான் இது தேவை என்று நினைத்தார்கள். தற்போது மனிதர்களுக்கும் தேவைப்படுகிறது என்று கண்டுள்ளார்கள். இறைச்சி, முட்டை, கொட்டைகள், தானியங்கள், பருப்புகள், பீன்ஸ் முதலியவற்றில் இருக்கின்றது. அமினோ அமிலத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் இது இணை என்சைமாக வேலை செய்கிறது. இது குறைந்த பிராணிகளுக்கு இரத்த சோகையும் நிணநீர்த் திசுக்கள் வேலை செய்யா நிலைமையும் ஏற்பட்டு இறுதியில் வெள்ளைச் செல்களும் எதிர்ப்புச் சக்திகளும் (Antibody) அற்றுப்போய்விடும். தினமும் 1—2 மில்லிகிராம் தேவைப்படுகிறது. அதிக அளவு புரதப் பொருள் சாப்பிட்டால் வளர்ச்சிக்கு இது அதிகம் தேவைப்படும்.

பன்டோதெனிக் அமிலம் (Pantothenic acid)

நரம்பு, தோல் முதலியவற்றைச் செவ்வையாக வளரச் செய்ய இது தேவைப்படுகிறது. குறைந்தால் தோல் வியாதியும் (Dermatitis), நரைமயிரும், அட்ரினல் சுரப்பி கெடுதலும் ஏற்படும். 'பாத எரிச்சல்' ஏற்படும். தினம் 20 மி. கி. தேவைப்படுகிறது. இது முட்டை, இறைச்சி, சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, பட்டாணி இவைகளில் இருக்கிறது. கார்போஹைட்ரேட், புரதம் இவைகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் இணை என்சைமாக இருந்து சக்தியாக மாற்றும் வேலையில் துணைசெய்கிறது.

வைட்டமின் H—பயோட்டின் (Biotin)

இது முதலில் ஈஸ்ட் வளர்ச்சிக்குத்தான் தேவை என்று இருந்தது போக, பாலூட்டிகள் (mammals) வளர்ச்சிக்கும் தேவை என்று கருதுகிறார்கள். சிறிதளவே உடலுக்குத் தேவைப்படுகிறது. முட்டையின் மஞ்சட் கரு, மொலாசஸ் (molasses—சர்க்கரை ஆலையில் மிஞ்சிய பொருளில் ஒன்று) கல்லீரல் முதலியவற்றில் இது இருக்கிறது. வெள்ளைக்கருவில் உள்ள அவிடின் (Avidin) பயோட்டினுடன் சேர்ந்தால் சிறுகுடலில் பயோட்டின் உட்கிரகிக்கப்படமாட்டாது. ஆனால், வேகவைத்த முட்டையில் அவிடின் அழிக்கப்படுகிறது. வேகவைக்காத முட்டையும் மதுவும் சாப்பிட்டால் பயோட்டின் மட்டுமே அதிகம் தேவைப்படும். அதனால் தோல் வீக்கம் உண்டாகும். பயோட்டின் கொடுத்தால் அது நிவர்த்தியடையும். கார்பன் டைஆக்சைடை நிலைநிறுத்தலில் பயோட்டின் ஓர் இணை என்சைமாக வேலைசெய்கிறது.

வைட்டமின் B_{12}—ஃபோலிக் அமிலம் (Folic acid)

சைனகோபாலமின் (Cynacobalamin), கோலின் (Choline), இனேசிட்டால் (Inocitol), பேரா அமினே பென்சாயிக் அமிலம் [Paraamino benzoic acid (PABA)]. ஃபோலிக் அமிலமும் சைன கோபாலமினும் (Vitamin B_{12}) இரத்தச் சோகை அல்லது அனிமி யாவை (Anemia) நிவர்த்தி செய்யத் தேவைப்படுகிறது. இத்துடன் கல்லீரலின் சத்தும் (Liver extract) உட்செலுத்துவார்கள். இது அமினே அமிலம், நியூக்ளிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் சேர்க்கையில் ஏற்படும் வளர்சிதை மாற்றத்தில் இணை என்சை மாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மற்றும் சிவப்புக் கார்ப்பசில்கள் தயாரிப்பதிலும் நியூக்ளிக் அமிலத்துடன் வேலைசெய்கிறது.

கோலினும் நம் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படுகிறது. இது இல்லா விட்டால் சிறுநீரகத்திலுள்ள இரத்தக் குழாயிலிருந்து இரத்தப் போக்கு (Haemorrhage) உண்டாகும். இது உணவில் இல்லாவிட்டால் கொழுப்புக் கல்லீரல் (Fatty liver) உண்டாகும். கோழிக் குஞ்சிற்கு எலும்பின் உருச்சிதைவு ஏற்படுகிறது (Persosis). கொழுப்பு, புரதம் இவைகளின் வளர்சிதை மாற்றத்திலும் பங்கு கொள்கிறது. ஆனல், இணை என்சைம் என்ற முறையில் அன்று. முதியவர்களுக்குச் சுமார் 2,000 மி.கி. தினமும் தேவைப் படுகிறது.

இனேசிட்டாலும் பேரா-அமினே பென்சாயிக் அமிலமும் மயிர் உதிர்தலைத் தடுக்கவும் மயிரின் நரையைத் தடுக்கவும் முறையே பயன்படுகின்றன. மற்றும் உடல் வளர்ச்சிக்கு எலி களுக்கும் பாலூட்டிகளுக்கும் தேவைப்படுகிறது. மேற்கூறிய ஐந்து வைட்டமின் Bக்களையும் குடலில் வாழும் பாக்டீரியாக் களும் தயார்செய்துகொள்ளுகின்றன.

வைட்டமின் C (Vitamin C)

இது நீரில் கரைவது. இது உணவில் குறைந்தால், பல்க ளிடையே இரத்தம் வெளிவருதலும், எலும்பு மூட்டுகளில் வலியும் வீக்கமும் வலுவின்மையும் ஏற்படும். உணவில் புதிய பழங்கள் இல்லாமல் சாப்பிட்டால் இந்நிலை உண்டாகும். இந்த வியாதிக்கு ஸ்கர்வி (Scurvy) என்று பெயர். அஸ்கார்பிக் அமிலம் என்றும் இவ்வைட்டமினுக்குப் பெயர். இது எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு, தக்காளி போன்ற பழங்களில் இருக்கிறது. சமையலில் சேர்ந்தால் இந்த அமிலம் அழிந்துவிடும். தினம் சுமார் 65—100 மி.கி. ஒருவருக்குத் தேவைப்படும். காலிஃபிளவர், முட்டைகோஸ் போன்றவைகளிலும் இருக்கிறது; பாலிலும் இருக்கிறது; செயற்கை முறையில் செய்யப்பட்ட வைட்டமின் Cயிலும் இருக்கிறது.

வைட்டமின் D (Vitamin D)

இது கொழுப்பில் கரையும் தன்மையுடையது. இதற்கு கால்சிஃபெரால் (Calciferol) என்றும் பெயருண்டு. இதைச் சூரிய ஒளியிலிருந்து (அல்ட்ரா வைலட்) உடல் பெற்றுக்கொள்ளும். இதைச் 'சூரிய ஒளி' (Sunshine) வைட்டமின் என்றும் கூறுவதுண்டு. தோலிலுள்ள எர்கோஸ்டீரால் (Ergosterol) இதைச் சூரிய ஒளியிலிருந்து தயாரிக்கிறது. மீன் கல்லீரல் எண்ணெயிலிருந்தும் வெண்ணெய், முட்டை, பால் முதலியவற்றிலிருந்தும் பெறலாம். கோடையில் அதிகமாகத் தயார்செய்யப்பட்ட கால்சிஃபெரால் கல்லீரலில் சேர்த்துவைக்கப்படுகிறது. குடலில் கால்சியம், பாஸ்வரம் இரண்டும் உட்கிரகிக்க இது உதவுகிறது. சுமார் 0.02 மி.கி. தினத்திற்குத் தேவைப்படுகிறது. இது குறைந்தால் எலும்பு சம்பந்தமான ரிக்கெட்ஸ் (Rickets) வியாதி உண்டாகிறது. மெல்லிய மென்மையான எலும்புகளும், அகன்ற கை கால் மூட்டுகளும், வளைந்த கால்களும், முடிச்சுகளுடைய விலா எலும்பு நோய்களும் ஏற்படுகின்றன. அதிகமாக இந்த வைட்டமின் கொடுக்கப்பட்டால் எலும்புகளில் சுண்ணும்புச் சத்து அதிகமாகி இறக்க நேரிடும். சூரிய ஒளி படாதவர்களுக்கு ரிக்கெட்ஸ் நோய் உண்டாகும்.

வைட்டமின் E (Vitamin E)

ஆல்ஃபா-டோக்கோஃபெரால் (Alpha-tocopherol), ஆன்டிஸ்டெரிலிட்டி (Antisterility). இனவிருத்தி இல்லாதிருந்தால் அதைத் தடுத்து இனவிருத்தி உண்டாக்க இந்த வைட்டமின் தேவைப்படுகிறது. இவ்வைட்டமின் இல்லாதுபோனல் ஆணில் விந்துச் சுரப்பிகள் அழிவுபடுகின்றன. அதனுல் விந்துகள் உண்டாகாமல் சிலருக்குக் குழந்தை உண்டாவதில்லை. அப்படிக் கருவுற்றாலும் கருவாக உள்ளபோதே அது இறந்து உள்ளேயே கிரகிக்கப்பட்டுவிடும். பெட்டைக்கோழிகளுக்கும் இந்த வைட்டமின் தேவையளவு இல்லாதிருந்தால் முட்டையிடாது. மற்றும் தசைகள் நலம் குன்றி, நரம்புகளும் தாக்கப்பட்டு, வலிப்பு உண்டாகிறது. வைட்டமின் E உடலில் ஏற்றிஞல் ஒருசில வியாதிகளுக்குக் குணம் காணலாம். கருச்சிதைவைத் (abortion) தடுக்க இந்த வைட்டமின் கொடுப்பதும் உண்டு. இது பச்சைக் காய்கறிகளிலும், விதைகளிலும், இறைச்சியிலும் இருக்கிறது.

வைட்டமின் K (Vitamin K)

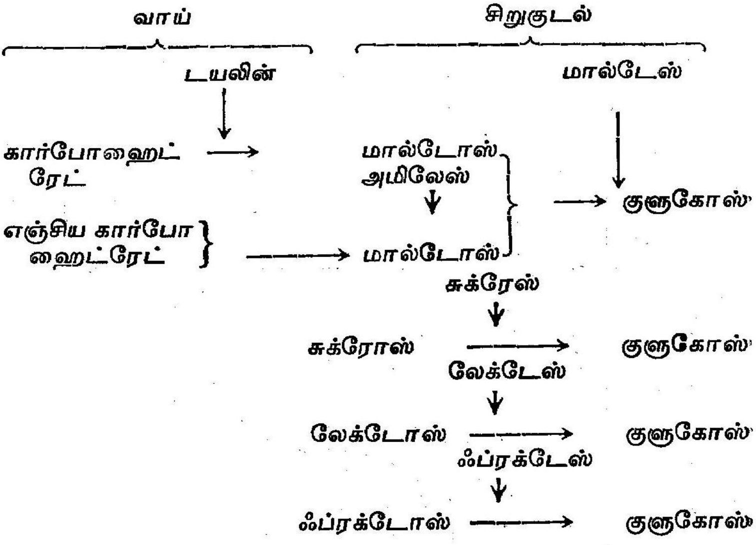
ஃபில்லோகுயினேன் (Phylloquinone) அல்லது 'மொனடையோன்' (Monodione).

இயற்கையாக இரத்தம் உறைவதற்கு இந்த வைட்டமின் தேவைப்படுகிறது. அதாவது, இரத்தம் இரத்தக் குழாயைவிட்டு

வெளிவரும்போது உறையாமல், ஓடிக்கொண்டிருந்தால் அதைத் தடுக்க இது பயன்படுகிறது. அதனுல் இதற்கு ஆன்டி-ஹெமரேஜிக் வைட்டமின் (Anti-haemorrhagic Vitamin) என்று பெயர். குடல் பாக்டீரியாக்கள் இதை இயற்கையாகவே தயார் செய்துகொள் வதால் இது அதிகம் தேவைப்படுவதில்லே. அவ்வாறு தேவைப்பட் டால் ஏதோ ஒரு கோளாறிஞல் ஏற்பட்டிருக்கும் என்று கொள்ள வேண்டும். மற்றும், இது பித்த உப்புகளின் (bile salts) முன்னிலே யில்தான் உட்கிரகிக்க முடியும். பித்தக் குழாயில் தடங்கல் ஏற்பட்டுப் பித்தநீர் வராவிட்டால் இதன் தேவை ஏற்படலாம். பிறக்கும் குழந்தைகளுக்கும் இந்த வைட்டமின் தேவை ஏற்படும். சுமார் 1·5 மி.கி. உடலுக்குத் தேவைப்படலாம். அந்த அளவு கொடுத்தால் இதன் தேவையை நிவர்த்திக்க முடியும்.

வளர்சிதை மாற்றம் (Metabolism)

கார்போஹைட்ரேட்டு வளர்சிதை மாற்றம்: கார்போஹைட் ரேட்டுகளான சர்க்கரையும் மாவுப்பொருள்களும் சக்தியளிக்கும் முக்கிய உணவுப் பொருளாகும். ஆனுல், அன்ருடத் தேவைக் கான சக்திகளேப் புரதம், கொழுப்புப் பொருள்களிலிருந்தே அடையமுடியும். ஆனுல், மலிவான பொருள் கார்போஹைட் ரேட்டுதான். இப் பொருள்களேத் தக்காளி, எலுமிச்சை, உருளேக் கிழங்கு போன்றவைகளிலிருந்தும் அடையலாம்.



சுருக்கம்

நீரில் கரைவன

இரசாயனப் பெயர்	அடையாள எழுத்து	வேலைகள்	கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்கள்	வெப்பம் தாங்கும் நிலை
1. அஸ்கார்பிக் அமிலம் (Ascorbic acid)	C	ஆன்டி-ஸ்கர்வி (Anti-scorbutic)	எலுமிச்சை, தக்காளி, கீரை வகைகள் (Leafy vegetables)	தன்னிலையில் சற்று மாறுபட்டிருக்கும் (Labile)
2. தையமின் (Thiamine)	B_1	ஆன்டி-பெரிபெரி (Anti-beri-beri)	பால், இறைச்சி, காய்கறிகள், கீரைகள்	அமிலங்களில் சுமாராகத் தன்னிலையில் இருக்கும் (Fairly stable acid)
3. சைனகோபாலமின் (Cyanacobalamin)	B_{12}	ஆன்டி-அனிமியா (Anti-pernicious anemia)	பால், சோயா அவரைகள், பருத்திக்கொட்டை	தன்னிலையில் இருக்கும் (Stable).
4. நியாசின் (Niacin) (Niacinamide)	......	பெல்லக்ரா-தடுப்பு (TPN+DPN) (Pellagra-preventive)	பட்டாணி, கல்லீரல், கோழி, மீன், கோதுமை	
5. ஃபோலிக் அமிலம் (Folic acid)	......	இரத்தவிருத்தி-வளர்ச்சி	இறைச்சி, முட்டை, அவரை, காடிச்சத்து, இலையுள்ள காய்கறிகள்	தன்னிலையில் இருக்கும் (Stable)
6. ரிபோஃபிளேவின் (Riboflavin)	B_2 (G)	FAD—சுவாச வேலைகளில் பயன்படுகின்றன	எல்லா உணவு வகைகளிலும்	
7. பேன்டோதெனிக் அமிலம் (Pantothenic acid)	......	A வைட்டமினின் பகுதி தோல், நரம்பு வியாதித் தடுப்பு	பட்டாணி, முட்டை	
8. பைரிடாக்சின் (Pyridoxin)	B_6	ஆன்டி-டெர்மாடைடிஸ் (Anti-dermatitis)	முட்டை மஞ்சட்கரு, கோதுமையின் முளைப்பகுதி, காடிச் சத்து (yeast)	
9. இனோசிட்டால் (Inositol)	......	ஆன்டி-கொழுப்புக் கல்லீரல் (Anti fatty liver)	சிறு கிளைவேர்கள் (sprouts), பழங்கள், பால்	
10. பையோட்டின் (Biotin)	H	ஆன்டி-வெண்முட்டை காயம்	மஞ்சட்கரு, சிறுநீரகம், கல்லீரல், தக்காளி	

கொழுப்பில் கரைவன

11. கரோட்டின் (Beta-carotene)	A	நல்ல தோல், மியூக்கஸ் சவ்வு, இரவுப் பார்வை கொடுப்பது	பால், மஞ்சளும் பச்சையும் ஆன காய்கறிகள்	தன் நிலையில் இருக்கும் (Stable)
12. கால்சிஃபெரால் (Calciferol)	D	ஆன்டி-ரிக்கட்ஸ்	மீன், கல்லீரல்; எண்ணெய், வெண்ணெய், முட்டை, மஞ்சள் கரு	தன்னிலையில் இருக்கும்
13. 'மெனடையோன்' (Minadione)	K	சாதாரணமாக இரத்தம் உறைதல்	பல உணவுகளில்	தன்னிலையில் இருக்கும்
14. டோக்கோஃபெரால் (Tocopherol)	E	இனவிருத்தியின்மை இல்லா நிலை, (இனவிருத்திக்கு) சதைகள் சாதாரணமாக வளர்தல்	இலைக்காய்கறிகள், கீரைவகை, இறைச்சி, மஞ்சட்கரு	தன்னிலையில் இருக்கும்

உணவுப் பாதையில், கார்போஹைட்ரேட், என்சைம்களால் வேலை செய்யப்பட்டுக் குளுகோஸ் என்ற எளிய சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகிறது. குளுகோஸ் இரத்தத்தில் கலந்து கல்லீரலை அடைகிறது. உடலுக்குத் தேவைப்பட்டது போக, அதிகமானதைக் கிளைக்கோஜனாக (glycogen) மாற்றிச் சேமித்து வைக்கிறது. இம்மாதிரி மாற்றிச் சேமித்து வைப்பதைக் கிளாடி பர்னார்டு (Claude Bernard) என்ற ஃபிரெஞ்சு விஞ்ஞானி முதலில் கண்டுபிடித்தார். உணவு உட்கொண்டபின் இரத்தத்தில் அதிக அளவு குளுகோஸ் இருப்பதையும், கல்லீரலினுள் செல்லும் இரத்தக் குழாயில் அதிகமாகவும், வெளிவரும் குழாய்களில் குறைவாகவும் இருப்பதையும் அவரே முதலில் கண்டறிந்தார். சுமார் 24 மணி நேரத்திற்குத் தேவையான குளுகோஸைக் கல்லீரல் சேமித்து வைத்திருக்கிறது. எல்லாச் செல்களுக்கும் குளுக்கோஸ் ஒரு சிறந்த சக்தியளிக்கும் மூலப் பொருளாக இருப்பதால், இரத்தத்தில் குறைந்த அளவு (minimum) எப்போதும் இருக்கவேண்டியிருக்கும். ஒவ்வொரு 100 மி. லிட்டருக்கும் 60 மி.கி. இருக்கவேண்டும். இந்த அளவிலிருந்து குறைந்தால் முதலில் மூளைதான் பாதிக்கப்படும். ஏனெனில், இங்குள்ள உறுப்புகள் எம்முறையாலும் சேமித்துவைக்க முடியாது.

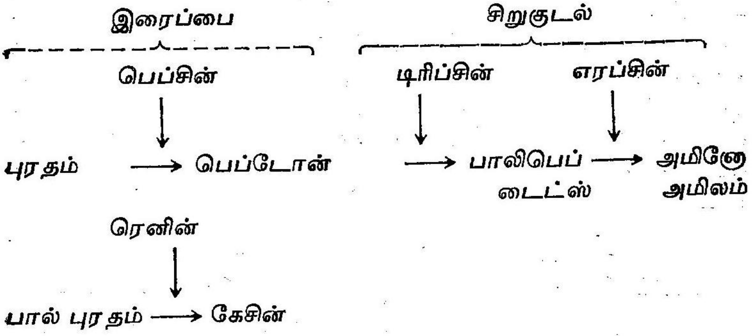
மற்றும், தசைச் செல்களும் குளுகோஸைக் கிளைக்கோஜனாக மாற்றிச் சேமித்து வைத்திருக்கும் தன்மையுடையன. இச் சேமிப்பு ஆங்காங்கே பயன்படுத்தப்படுகிறது. கல்லீரலும் தசையும் கொழுப்புப் பொருள்களைக்கூடக் குளுகோஸாகவோ, கிளைக்கோஜனாகவோ மாற்றிச் சேமித்துவைக்கிறது. தேவைப்படும் போது அச் சேமிப்பு சக்தியாக மாற்றப்பட்டு உடலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம் மாற்றுத் தொழிலைக் கல்லீரல் செய்யும் போது சில ஹார்மோன்களும் பங்கு கொள்கின்றன. குளுகோஸ் செல்களில் சக்தியைக் கொடுக்கும்போது கீழ்க்காணுமாறு மாறுகிறது :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{என்சைம்}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{சக்தி}$$ (674 பெரிய கலோரிகள்)

இதற்கு டிகார்பாக்சிலேஷன் (Decarboxilation) என்று பெயர்.

புரதத்தின் வளர்சிதை மாற்றம் : புரதத்திலிருந்து சக்தியைப் பெற அதிகம் செலவாகும். புரதத்திலிருந்து பெறும் அமினோ அமிலத்தின்மூலம் புரோட்டோபிளாசம் மேலும் மேலும் உண்டாக்கப்

படுவதுடன், அதன் பராமரிப்பும் நடைபெறுகிறது. இதைக் கொண்டு உடல் வளர்ச்சியடைகிறது. சுமார் 25 வகையான அமினே அமிலங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளில் ஒருசில வற்றையே பிராணிகள் தயார்செய்துகொள்ள முடியும். அவ் வாறே தாவரங்களும் செய்துகொள்கின்றன. பால், இறைச்சி, முட்டை, தானியம் போன்றவைகளில் புரதம் அதிகம் இருக்கிறது. ஒவ்வொன்றிலும் வெவ்வேறு வகையான அமினே அமிலம் உண்டாக்கப்படுவதால் கலப்புப் புரதமே சிறந்தது. சுமார் 25 கிராம் புரதம் ஒரு பெரிய ஆளுக்குத் தினம் தேவைப்படுகிறது.



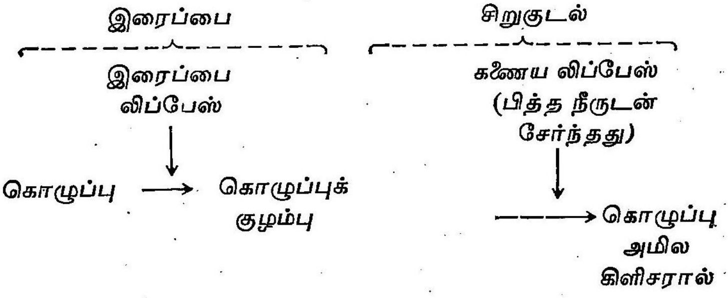
பெரும்பான்மையான அமினே அமிலம் இரத்தத்தின்மூலம் சிறு குடலிலிருந்து கல்லீரலை அடைகிறது. அங்கே இரத்தத்தி லிருந்து பிரிக்கப்பட்டுத் தற்காலிகமாகச் சேமித்து வைக்கப்படு கிறது. தேவைக்கு மேலாகப் புது அமினே அமிலம் உணவிலிருந்து கிடைத்தால், கல்லீரலிலுள்ள சில என்சைம்கள் அந்த அமிலத்தி லுள்ள அமினே குருப்பைப் (NH_3) பிரித்துவிடுகிறது. இதற்கு 'டிஅமினேஷன்' (Deamination) என்று பெயர். இதனுல் யூரியா உண்டாகி, இரத்தத்தின்மூலம் கழிவுறுப்புகளுக்குச் சென்று, அங் கிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. கல்லீரலில் சேர்த்துவைக்கப் பட்ட அமினே அமிலம் குளுகோஸாக மாற்றப்படுகிறது அல்லது கிளைக்கோஜனுக்கப்படுகிறது. புரதம் பொருளாக உடலில் சேர்த்துவைக்கப்படவில்லை. இந்த வளர்சிதை மாற்றத்திலும் ஹார்மோன்கள் பங்கு கொள்கின்றன. யூரியாவாக (urea) மாற்றப்படும் செயல் ஒரு சுழல் முறையில் நடப்பதால்,

அதற்கு கிரெப்ஸ் வட்டம் (Krebs cycle) என்று பெயர். இதைச் சுருக்கமாகப் பின்வரும் சூத்திரம்மூலம் கூறலாம்:

$$\text{Ornithin} + 2NH_3 + CO_2 \longrightarrow \begin{matrix} NH_2 \\ \diagup \\ C = O \\ \diagdown \\ NH_2 \end{matrix} + H_2O + \text{Ornithin}$$

(ஆர்னித்தின்), (அமோனியா), (கார்பன் டைஆக்சைட்), (யூரியா), (நீர்), (ஆர்னித்தின்).

கொழுப்பின் வளர்சிதை மாற்றம்: எண்ணெய், வெண்ணெய், நெய் போன்றவைகளில் கொழுப்பு இருக்கிறது. இக் கொழுப்பு கிளிசரால் போன்ற கொழுப்பு அமிலமாக மாற்றப்பட்டு உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. கல்லீரலும் தோல் பாகமும் இப் பொருள்களைக் கொழுப்புக் கோளங்களாகச் சேகரித்து வைக்கின்றன. இச் சேகரிப்புத் தேவைப்படும்போது, நிணநீர் மூலம் செல்லை அடைந்து சக்தியாக மாற்றப்பட்டு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. எஞ்சிய பொருள்கள் கார்பன் டைஆக்சைடும் நீரும்தாம் (CO_2, H_2O). கொழுப்புப் பொருள்கள் வளர்சிதை மாற்றத்திலும் ஹார்மோன்கள் பங்கு கொள்கின்றன.



தாதுப்பொருள்களும் நீரும்: சுமார் 15 தாதுப்பொருள்கள் உடலுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. அவைகளில் சில சிறிய அளவு (traces) மட்டும் தினசரி உணவில் இருந்தால் போதுமானது. உப்பு 2–10 கி., பொட்டாசியம் 1–2 கி., மெக்னீசியம் 0·3 கி., பாஸ்பரஸ் 1·5 கி., கால்சியம் 0·8 கி., இரும்பு 0·012 கி. தாமிரம் 0·012 கி., மாங்கனீஸ் 0·0003 கி., அயோடின் 0·00003 கி., இவைகள் யாவும் உடலுக்குத் தேவையான அளவு இறைச்சி, பாலடை, முட்டை, பால் முதலியவைகளில் இருக்கின்றன. இரத்தத்தில் 0·9% உப்பு இருந்தால்தான் திரவ ஊடுருவலின் சமநிலை ஏற்பட முடியும். அவ்வாறிருந்தால்தான் இரைப்பையின் ஹைட்ரோ

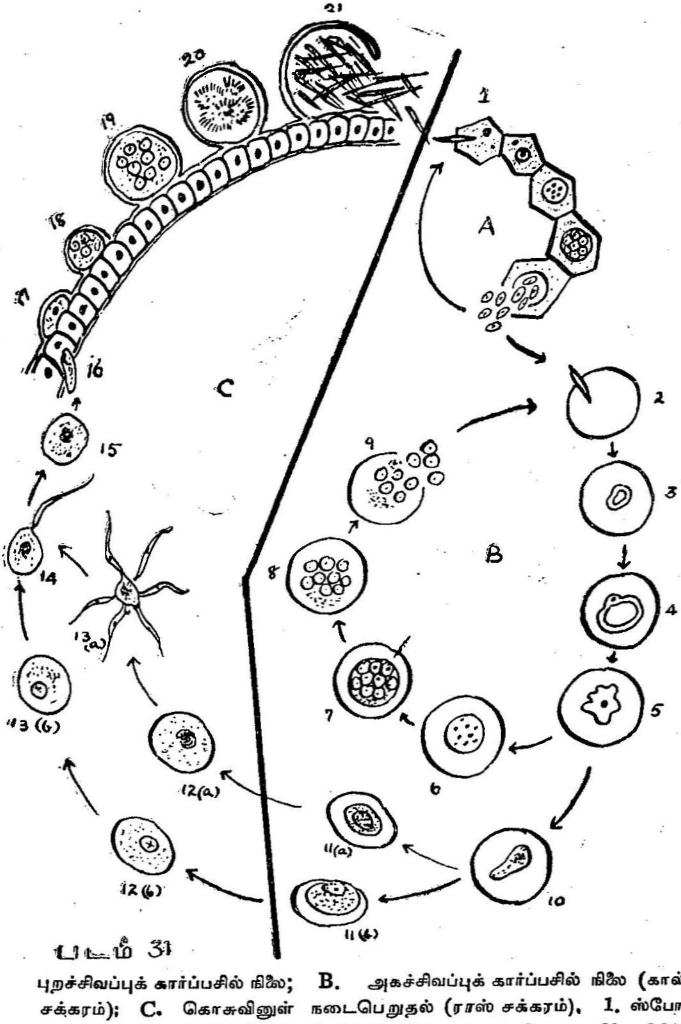
குளோரிக் அமிலத்திலும் சிறுகுடல் நீர்களிலும் இவைகள் தக்க அளவு காணப்பட முடியும். பெரிய வேலை செய்கிறவர்களுக்கு உப்பு அதிகம் தேவைப்படும். கால்சியம் போன்ற தாதுப் பொருள்கள் தசை வேலைகள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. இரும்புச் சத்து ஹீமோகுளோபின் சைட்டோகுரோம் தயாரிப்புக்கும், அயோடின் தைராய்டு சுரப்பி வேலைக்கும் பயன்படுகின்றன. உடலின் இரண்டில் மூன்று பங்கு நீராகும். ஒவ்வொரு செல்லிலும், இரத்தத்திலும், நிணநீரிலும் நீர் இருக்கிறது. வேதியியல் மாற்றங்களும் மற்ற உணவுப் பொருள்களின் வளர்சிதை மாற்றமும் நீரின்மூலமே நடைபெறுகிறது. மனிதன் உணவின்றி வாரக் கணக்கில் இருக்க முடியும்; ஆனால், சில நாள்களே நீரில்லாமல் இருக்கமுடியும்.

8. மலேரியல் ஒட்டுண்ணி

(Malarial Parasite)

ஆதிகாலம் முதற்கொண்டு மனித சமுதாயத்தை மண்ணுக்கு இரையாக்கிவரும் வியாதிகளில் மலேரியாவும் ஒன்ருகும். இக் கொடிய நோயினுல் அவதியுற்றவர்களும் உயிரிழந்தவர்களும் பலர். இந் நோய்க்குக் காரணமாக இருப்பது புரோட்டோசோவா இனத்தைச் சேர்ந்த மலேரியல் ஒட்டுண்ணியாகும் (Malarial parasite). இது ஓர் உயிரி. இதில் மூன்று சிறப்பு இனங்கள் உள் ளன. இதில் ஒன்ருன பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்ஸ் (Plasmodium vivax) என்பதை உதாரணமாக எடுத்துக்கொள்ளுவோம் (படம் 31). இது ஒரு செல்லால் ஆன மிகச் சிறிய உயிரி. இது கதிரியைப் (spindle) போன்ற உருவ அமைப்புடையது. இதன் வாழ்க்கையில் இரண்டு பருவங்கள் உள்ளன. ஒன்று, பால் பருவம் (sexual generation); மற்ருென்று, பாலிலி பருவம் (asexual generation). இவ்விரண்டு பருவங்களும் மாறி மாறி வந்துகொண் டிருப்பதால், இத் தன்மைக்குப் பருவ மாற்றம் (alternation of generation) எனப் பெயர். இவ்விரு பருவங்களும் வெவ்வேறு உயிரிகளின் உடலில் நடக்கின்றன. இவ்வகை உயிரிகளை விருந் தோம்பிகள் என்று கூறுகிறேம். பாலிலி பருவம் மனித உடலிலும் (31-A, B), பால் பருவம் அஞெஃபீலிஸ் (Anopheles) என்ற சிறப்பு இனத்தைச் சேர்ந்த பெண் கொசுவின் உடலிலும் (31 C) நிகழ் கின்றது. இதனுல் மனிதனை இடைநிலை விருந்தோம்பி அல்லது ஹோஸ்ட் (intermediate host) என்றும், கொசுவை நிரந்தர விருந்தோம்பி (permanent host) என்றும் கூறுகிறேம்.

அஞெஃபீலிஸ் என்னும் பெண் கொசுவின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி யில் அநேக மலேரியல் ஒட்டுண்ணிகள் இருக்கும். இவைகளும் உரு வத்தில் கதிரிபோன்று இருக்கும். இந் நிலையில் இதற்கு ஸ்போரோ ஸோய்ட் (Sporozoite) என்று பெயர். இவை மற்ற உயிரிகளைத்



படம் 31

புறச்சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலை; **B.** அகச்சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலை (கால்கை சக்கரம்); **C.** கொசுவினுள் நடைபெறுதல் (ராஸ் சக்கரம்), **1.** ஸ்போரோ சோயிட்டுகள் மனிதனில் ஈரல் செல்லுக்குள் நுழைதல்; **2.** கடைநிலை கிரிப்டோ சோயிட்டுகள் சிவப்புக் கார்ப்பசிலினுள் நுழைதல்; **3.** டிரோஃபோ சோயிட்டு நிலை (அமீபா நிலை); **4.** முத்திரை மோதிர நிலை; **5.** ஷைசான்ட்; **6, 7, 8.** பல பிளவு முறை; **9.** மீரோசோய்ட் வெளிப்படுதல்; **10.** தாய் இனச் செல்; **11. (a)** ஆண் தாய்ச் செல், **11. (b)** பெண் தாய்ச் செல்; **12. (a), 13. (a)** ஆண் இனச் செல் உண்டாதல்; **12. (b), 13. (b)** பெண் இனச் செல் உண்டாதல்; **14.** கருவுறுதல்; **15.** கருமுட்டை; **16.** அசை முட்டை; **17.** ஊசிஸ்ட்; **18, 19.** ஸ்போரோபிளாஸ்ட் உண்டாதல்; **20.** ஸ்போரோசோய்ட்டுகள் உண்டாதல்; **21.** ஊசிஸ்டிலிருந்து ஸ்போரோ சோய்ட்டுகள் வெளிவருதல்.

தாக்கும் தன்மையுடையவை. இந் நிலை ஒட்டுண்ணிகளையுடைய அனஃபீலிஸ் பெண் கொசு ஒரு மனிதனைக் கடிக்கும்பொழுது, அதன் உமிழ்நீருடன் ஸ்போரோஸோய்ட்டுகளும் மனித இரத்தத்தில் கலக்கின்றன. இப்படிக் கலந்த ஸ்போரோசோய்ட்டுகள் இரத்த ஓட்டத்தினால் உடலின் பல பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்விதம் செல்லும்பொழுது, இவை கல்லீரலை அடைந்ததும், இரத்தத்தைவிட்டு வெளியேறிக் கல்லீரல் திசுவினுள் புகுந்துவிடுகின்றன. கல்லீரல் திசுக்களையே ஆதாரமாகக்கொண்டு வளர ஆரம்பிக்கின்றன. வளர்ச்சி அடைந்த பின், பாலிலி இனப்பெருக்க முறைப்படி பல இளம் உயிரிகளாகின்றன. இவற்றிற்குக் கிரிப்டோசோய்ட்டுகள் (Cryptozoites) என்று பெயர். இக் கிரிப்டோஸோய்ட்டுகள் வளர்ந்து கடைநிலைக் கிரிப்டோஸோய்ட்டுகளாகின்றன (meta-cryptozoites). பின்னர் இவை இரத்தத்துடன் கலந்து சிவப்புக் கார்ப்பசில்களைத் தாக்க ஆரம்பிக்கின்றன. மனித உடலில் ஏற்படும் இந் நிலைக்குப் புறச் சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலை (exo-erythrocytic stage) என்கிறோம் (படம் 31-A).

இரத்தத்தினுள் சென்ற கடைநிலைக் கிரிப்டோஸோய்ட்டுகள் சிவப்புக் கார்ப்பசில்களைத் தாக்கிய பின்னர் அதனுள் சென்று தங்குகின்றன (படம் 31-2). அதனுள் இருக்கும் பொருளை உணவாகக்கொண்டு வளர்கின்றன. வளர்ச்சி அடைந்தவைகளுக்கு டிரோஃபோஸோய்ட்டுகள் (Trophozoites) என்று பெயர் (படம் 31-3). இந்த டிரோஃபோஸோய்ட்டினுள், செல் உள்வெளி தோன்றிப் பெரிதாகி, இதற்கு முத்திரை மோதிரம் போன்ற உருவமைப்பைத் தருகிறது. ஆகையால், இந் நிலைக்கு முத்திரை மோதிர நிலை (signet ring stage) என்று பெயர் (படம் 31-4). பிறகு இச் செல் உள்வெளி மறைந்துவிடுகிறது. இதற்கு ஷைசான்ட் (Schizont) என்று பெயர் (படம் 31-5). முழு வளர்ச்சியடைந்த ஷைசான்ட் பிரிந்து (asexual method) பல மீரோஸோய்ட்டுகளை உண்டாக்குகின்றன. ஷைசான்டின் சைட்டோபிளாசத்தில் ஹீமோசோயின் (haemozoin) என்ற துகள்கள் காணப்படும். ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் சுமார் 16 மீரோஸோய்ட்டுகள் வெளிவரும். இவைகள் வெளிவரும்போது, இவ்வொட்டுண்ணியின் கழிவுப்பொருளான பழுப்பு மெலனின் துகள்களும் (melanin pigments) வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. மெலனின் விடப்பொருளாகையால் ஜுரம் உண்டாகிறது. RBCயினுள் நடைபெறும் இந் நிகழ்ச்சிகளுக்கு சைஷோகோனி (Schizogony) என்று பெயர். பாலிலி இனப்பெருக்க முறைப்படி டிரோஃபோஸோய்ட்டுகள் பல இளம் மீரோஸோய்ட்டுகளாகப் (merozoites) பிரிந்து

சிவப்புக் கார்ப்பசில்களைப் பிளந்துகொண்டு வெளிவந்து, எஞ்சியுள்ள சிவப்புக் கார்ப்பசில்களைத் தாக்கி, அதனுள் புகுந்து மறுபடியும் அகச்சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலையை (endo-erythrocytic stage) (படம் 31-B) மேற்கொள்ளுகின்றன. மீரோஸோய்ட்டுகள் வெளிவரும்போது ஜுரம் அடிக்கிறது. மனித உடலில் சில நாள்களுக்கு இவ் வாழ்க்கைச் சக்கரம் சுழலுகிறது. பின்னர் சில மீரோஸோய்ட்டுகள் பால் இனப்பெருக்க முறையைக் கடைப்பிடிக்கின்றன.

சில மீரோஸோய்ட்டுகள் சிவப்புக் கார்ப்பசிலில் புகுந்த பிறகு, டிரோஃபோஸோய்ட்டுகளாக மாறாமல் (படம் 31-11) இருவகைத் தாய் இனச் செல்களாக (gametocytes) மாறுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று ஆண் தாய்ச் செல் (male gametocyte) ; மற்றொன்று பெண் தாய்ச் செல் (female gametocyte). மனித உடலில் இவைகளின் வளர்ச்சி இந் நிலையில் முற்றுப்பெறுகின்றன. தாய் இனச் செல்லில் மற்றைய வளர்ச்சி, அனொஃபிலிஸ் சிறப்பு இனத்தைச் சேர்ந்த பெண் கொசுவின் குடலை அடைந்த பின்னரே ஏற்படுகின்றது. அவ்வாறு நடைபெறவில்லையெனில், தாய் இனச் செல்கள் மடிந்து அழிகின்றன.

மலேரியா நோயுடைய மனிதனின் இரத்தத்தை அனொஃபிலிஸ் சிறப்பு இனத்தைச் சேர்ந்த பெண் கொசு ஒன்று உறிஞ்சும் பொழுது அதனுடன் மலேரியா ஒட்டுண்ணிகளும், தாய் இனச் செல் பருவ ஒட்டுண்ணிகளும் உறிஞ்சப்படுகின்றன (படம் 31-C). இவைகள் கொசுவின் குடலை அடைந்ததும் தாய் இனச் செல் பருவ ஒட்டுண்ணிகள் மட்டும் தங்குகின்றன ; மற்றவை அழிந்து விடுகின்றன. ஆண் தாய்ச் செல்லின் புறத்திலிருந்து பல விரல் போன்ற உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. இதன் நியூக்ளியஸ் பல பாகங்களாகப் பிரிந்து, இவ் விரல் போன்ற உறுப்புகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு நியூக்ளியஸ் செல்லுகிறது. பின்னர் இவ் வுறுப்புகள் பிரிந்து ஆண் செல்களாகின்றன (male gametes) (படம் 31-13a). ஆண் செல் நகரக்கூடியது.

பெண் தாய்ச் செல் பெரியதும் சிறியதுமாக இரண்டாகப் பிரிகின்றது. சிறியது அழிந்துவிடுகிறது ; பெரிய செல் பெண் செல்லாகிறது (female gamete) (படம் 31-13b). இதற்கு நகரும் தன்மை இல்லை. ஆண் செல் ஒன்று பெண் செல் ஒன்றுடன் இணைய, கருமுட்டை உண்டாகிறது (படம் 31-14). இக் கருமுட்டை நகரும் தன்மையுடையதாகையால் இதற்கு அசைமுட்டை (ookinite) என்று பெயர் (படம் 31-15). இந்த அசைமுட்டை, கொசுவின்

குடற் சுவரில் புகுந்து அதன் மத்தியப் பகுதியை அடைகிறது (படம் 31-16). இங்கு இது உருண்டை வடிவம் பெற்றுத் தன்னைச் சுற்றிலும் ஓர் உறையை உண்டுபண்ணிக்கொள்ளுகிறது. இதற்கு ஊசிஸ்ட் (oocyst) என்று பெயர் (படம் 31-17). பின்னர் கரு முட்டை பல செல்களாகப் பிரிகிறது. இவற்றிற்கு ஸ்போரோ பிளாஸ்டுகள் (Sporoblasts) (படம் 31-18, 19) என்று பெயர். ஒவ்வொரு ஸ்போரோபிளாஸ்ட்டிலிருந்தும் பல ஸ்போரோ ஸோய்ட்டுகள் (sporozoites) (படம் 31–20) உண்டாகி, அவை கொசுவின் இரைப்பையின் சுவரை ஊடுருவிக்கொண்டு உடற் குழியை அடைகின்றன. அங்கிருந்து தங்களுடைய இயக்கத் தினல் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளை அடைந்து, அதன் சுவரைத் துளைத்துக்கொண்டு உட்சென்று உமிழ்நீர்க் குழாய்களில் தங்கு கின்றன. இத்தகைய கொசு ஒன்று நல்ல ஆரோக்கியமான மனிதன் ஒருவனைக் கடிக்கும்பொழுது, ஸ்போரோஸோய்ட்டுகள் உமிழ்நீருடன் கலந்து சென்று மனிதனின் இரத்தக் குழாயை அடைகின்றன. பிறகு முன்பு கூறியபடி தங்களுடைய வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைத் துவக்குகின்றன.

இதன் வாழ்க்கைச் சரித்திரத்தில் மனித உடலில் ஏற்படும் பாலிலி இனப்பெருக்கப் பகுதியைக் கண்டுபிடித்தவர் 'கால்கி' (Golgi) என்னும் விஞ்ஞானியாவார். ஆகையால், இப் பகுதிக்கு கால்கி சக்கரம் (Cycle of Golgi) என்று பெயர் (படம் 31-A,B). அஞஃபீலிஸ் கொசுவின் உடலில் நடைபெறும் மற்ருெரு பகுதியான பால் பருவத்தைக் கண்டுபிடித்தவர் ரோனல்ட் ராஸ் (Ronald Ross) என்பவராவார். ஆகையால், இதற்கு ராஸ் சக்கரம் (Cycle of Ross) என்று பெயர் (படம் 31-C).

மலேரியா ஒட்டுண்ணிகளில் மூன்று சிறப்பு இனங்கள் உள்ளன. அவை பிளாஸ்மோடியம் மலேரியா (Plasmodium malaria), பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்ஸ் (P. vivax), பிளாஸ் மோடியம் ஃபால்சிஃபாரம் (P. falcifarum) என்பன. பிளாஸ் மோடியம் மலேரியாவினுல் உண்டாகும் காய்ச்சல் 72 மணிக்கு ஒரு தரம் வரும். பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்ஸால் உண்டாகும் காய்ச்சல் 48 மணிக்கு ஒரு முறை வரும். மூன்ருவது இனத்தால் உண்டாகும் காய்ச்சல் முறையற்றது; 48 அல்லது 24 மணிக்கு ஒரு தரம் வரக்கூடியது. அகச்சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலை முடிந்து மீரோஸோய்ட்டுகள் இரத்தத்துடன் கலக்கும்பொழுது இம் மலேரியாக் காய்ச்சல் மனிதனுக்கு ஏற்படுகிறது. ஏனெனில், அவைகள் வெளிவரும்போது அவைகளின் கழிவுப் பொருள் களுடன் மெலனின் துகள்கள் இரத்தத்தில் கலக்கின்றன.

இத் துகள்கள் விஷப்பொருள்களாக இருப்பதே அதற்குக் காரண மாகும்.

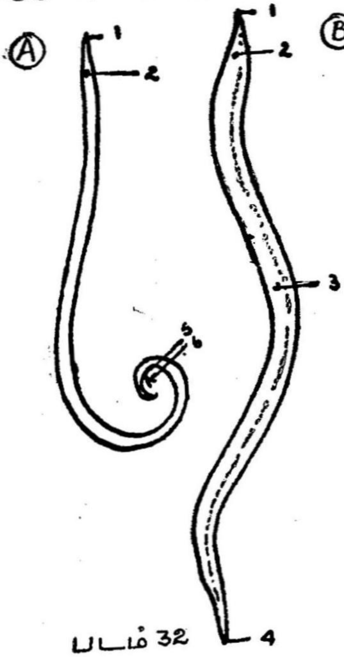
தடுக்கும் முறைகள்

இக் கொடிய காய்ச்சலைப் பரப்புவது அஞஃபிலிஸ் சிறப்பு இனத்தைச் சேர்ந்த பெண் கொசுவாதலால், இவைகளை ஒழித்துக் கட்டுவதன்மூலம் இக் காய்ச்சல் பரவுவதை ஓரளவு தடுக்கலாம். (1) தேங்கி நிற்கும் நீர்நிலைகளில் கொசுக்கள் ஆயிரக்கணக்கில் முட்டையிட்டு இனவிருத்தி செய்கின்றன. இந் நீர்நிலைகளில் டி. டி. ட்டி (D. D. T.), கமாக்ஸின் (gammaxene) மருந்து எண்ணெய்கள் போன்ற மருந்துகளைத் தெளித்து இவைகளை ஒழிக்க லாம். (2) மேலும், கேம்பூசியா (gambusia), பார்பஸ் (barbus) முதலிய லார்விகொல்லி மீன்களை (larvicidal fishes) நீர்நிலைகளில் வளர்த்தால், அவை, கொசுவின் புழுக்களையும் கூட்டுப் புழுக் களையம் தின்று கொசுக்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கின்றன. (3) கொசுவலை கட்டிக்கொண்டு உறங்குவதும் ஒரு தடுப்புமுறை யாகும். (4) மலேரியா ஜுரம் வந்தவர்களுக்குக் கொயினா, குளோரோகொயினா, கேமோகொயினா, அட்டபிரின் போன்ற மருந்துகளைக் கொடுத்துக் குணப்படுத்துவார்கள்.

9. நாக்குப்பூச்சி (புழு)

(Ascaris Lumbricoides)

மலேரியா ஒட்டுண்ணி (Malarial parasite) தன் வாழ்க்கையை மனித இரத்தத்திலும் கொசுவின் உடலிலும் கழிக்கிறது. ஆனால், நாக்குப் பூச்சியோ மனித உடலிலும், முக்கியமாக உணவுப் பாதையிலும், மற்றும் தரையிலும் கழிக்கிறது. இவைகளை உள் ஒட்டுண்ணிகள் என்றும் (Endo-parasite), பேன், மூட்டுப்பூச்சி, கொசு போன்றவைகளை வெளி ஒட்டுண்ணிகள் (Ecto-parasite) என்றும் கூறுவதுண்டு. எந்த ஒரு பிராணியின் உடலில் ஒட்டுண்ணி கள் வாழ்கின்றனவோ, அதற்கு விருந்தோம்பி (host) என்று பெயர்.



படம் 32

நாக்குப்பூச்சி

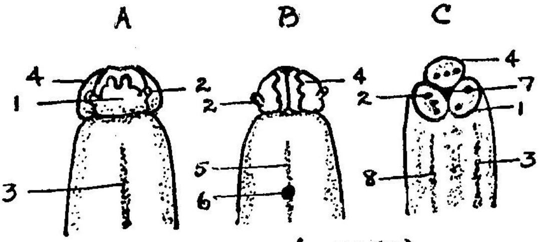
A. ஆண். B. பெண்.
1. வாய், 2. கழிவுநீக்கப் புழை, 3. பெண் இனப்புழை, 4. கழிவாய், 5. கிளயோக்கா, 6. கலவிமுள்.

நாக்குப்பூச்சியை ஒட்டுண்ணி (parasite) என்றும், மனிதனை விருந்தோம்பி (host) என்றும் கூறுவதுண்டு.

அமைப்பு

நாக்குப்பூச்சி, உருளைப்புழு அல்லது நெமட்டோடா (Nema-toda) வகையைச் சேர்ந்தது. இது சுமார் 10 முதல் 15 அங்குல நீளமிருக்கும். முன்பக்கமும் பின் பக்கமும் கூர்மையாக உள்ள உருளையைப் போல இருக்கும் (படம் 32). உடல் சற்று மஞ்சள் கலந்த சிவப்பாக இருக்கும். உட

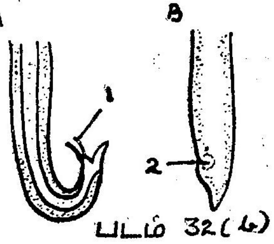
லின்மேல் கியூட்டிகிள் (cuticle) என்ற தடித்த தோல் உண்டு. அத் தோலில் நான்கு நேர்கோடுகள் இருக்கின்றன. கியூட்டிகிள்



படம் 32(a)

A. மேல்தோற்றம். B. கீழ்த் தோற்றம். C. பக்கத் தோற்றம்.
1. மேலுதடு, 2. பாப்பில்லா, 3. மேல்கோடு, 4. பக்க உதடு, 5. கீழ்க்கோடு, 6. கழிவுநீக்கப் புழை, 7. வாய், 8. பக்கக் கோடு.

இருப்பதால், உடலின் சீரண நீர்கள் இப் புழுக்களைத் தாக்கா. மற்றும், பற்களுடன் கூடிய உதடுகள் உணவுக் குழாயைத் துளைக்கப் பயன்படுகிறது (படம் 32a). சீரணித்த உணவை உட்கொள்வதால் இதற்குச் சீரணச் சுரப்பிகள் இல்லை. பக்கவாட்டில் உள்ள இரு கோடுகளிலும் நீண்ட கால்வாய்கள் உண்டு. இக் கால்வாய்கள் ஒன்றுசேர்ந்து கழிவு நீக்கப் புழையாக வெளியே திறக்கின்றன. நரம்பு மண்டலமும் நன்கு அமைந்துள்ளது. முன்னால் மூன்று உதடுகளுடன் வாயும், பின்னால் மலப் புழையும் இனப்புழையும் உண்டு.



படம் 32(b)

A. ஆண். B. பெண்.
1. கலவிமுள், 2. கழிவாய்.

ஆண்பால், பெண்பால் இரண்டும் தனித்தனியாகவே உள்ளன. அதனால் இவை ஒருபாலிகள்.

பெண் புழு	ஆண் புழு
1. உருவத்தில் பெரியதாக இருக்கும்.	1. சிறியதாக இருக்கும்.
2. பின்பக்க முனை நேராக இருக்கும்.	2. பின்பக்கம் முனை கொக்கி போல் (படம் 32b) வளைந்திருக்கும்.
3. கழிவுநீக்கப் புழையும் இனப் புழையும் தனித்தனியாகவே இருக்கின்றன. பெண் இனப் புழை உடலின் மூன்றிலொரு பங்கு நீளத்தில் இருக்கும்.	3. கழிவு நீக்கப் புழையும், ஆண் இனப்புழையும் ஒன்று சேர்ந்து கிளையோகா (cloaca) புழையாக வெளித் திறக்கின்றன.
4. கலவி முட்கள் இல்லை.	4. இரு கலவி முட்கள் உண்டு.

பெண் புழு

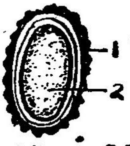
பெண் புழுவிற்கு இரண்டு அண்டச் சுரப்பிகளும், இரண்டு கருப்பைகளும், ஒரு புணர்புழையும் உண்டு. அண்டச் சுரப்பிகள் இரண்டும் குழாய் வடிவில் உள்ளன. இக் குழாயின் முன்முனை அண்டச் சுரப்பியாகவும், மறுமுனை கருப்பையாகவும் இருக்கிறது. இவ்விரு கருப்பைகளும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு புணர்புழை உண்டாகிறது.

ஆண் புழு

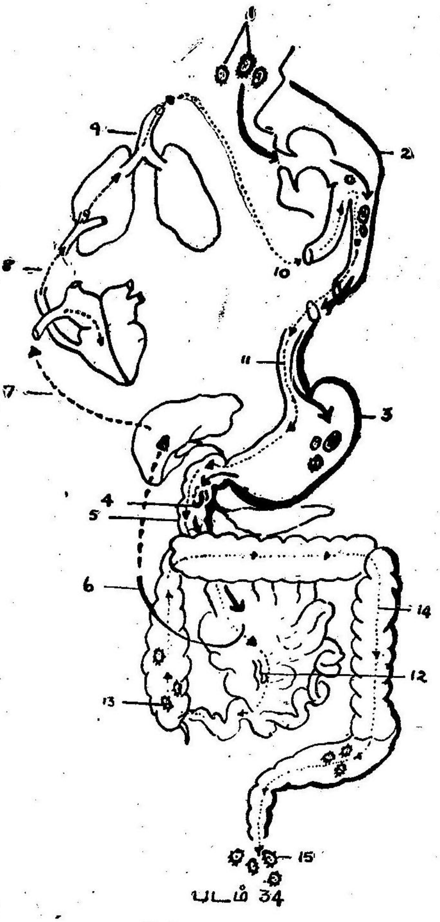
ஒரு நீண்ட சுருண்ட குழாய்தான் அதன் இனவுறுப்பு. இது விந்துச் சுரப்பி, விந்து நாளம், விந்துப்பை, விந்து செலுத்தும் குழாய் எனப் பல பாகங்களைக் கொண்டது. விந்து சுரப்பியிலிருந்து முதிர்ந்த விந்துகள் வந்து நாளத்தின் வழியாக விந்துப்பையை அடைகின்றன. புணர்ச்சியின்போது இங்கிருந்து விந்தைச் செலுத்தும் குழலின் வழியாகப் பெண் இனவுறுப்பை அடைகின்றது. கலவிமுட்கள் புணர்ச்சியின்பொழுது செயற்படுகின்றன.

வாழ்க்கைச் சக்கரம் (படம் 34)

முதிர்ந்த ஆண், பெண் புழுக்களின் கலவியின்பொழுது விந்துகள் கருப்பையினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இங்கு முட்டைகள் கருவுறுகின்றன. கருவுற்ற முட்டைகள் (படம் 33) நாள் ஒன்றுக்குப் பதினைந்தாயிரக் கணக்கில் மனிதனின் குடலை வந்தடைந்து பின்னர் மலத்துடன் வெளிப்படுகின்றன. முட்டையைச் சுற்றிலும் உறுதியான ஓடு காணப்படும். வெப்பம், காற்று, ஈரம் முதலியவை சாதகமாக உள்ள காலத்தில் முட்டையினுள் இருக்கும் கரு வளர்ச்சி அடைகிறது. ஆனல், முட்டையை விட்டு இது வெளிவருவதில்லை. மற்ெருரு மனிதனின் குடலை அடைந்தபின்னரே வெளிவரும். மனிதன் உட்கொள்ளும் ஆகாரம், குடிக்கும் தண்ணீர் இவற்றின்மூலம் அவனுடைய குடலை அடைகிறது. இம் முட்டைகள் உள்ள உணவையோ நீரையோ மனிதன் உட்கொள்ள நேர்ந்தால், அவனுடன் இவை குடலை அடைகின்றன. அவை டியோடினத்தை (duodenum), அடைந்ததும் முட்டையிலிருந்து லார்வா வெளிவருகிறது. இதன் உணவுக் குழல் (oesophagus) உருளையாகவும் அடிப்பாகம் பருத்தும் காணப்படும். இதன் குடல் நீளமானது. இவை தனித்து வாழும் ராப்டைட்டிஸ் (rhabditis) என்ற உருளைப்



படம் 33
நாக்குப்பூச்சியின் முட்டை
1. ஓடு, 2. கரு.



படம் 34

நாக்குப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு

1. முட்டைகள் வாயினுள் நுழைதல்; 2. தொண்டை; 3. இரைப்பை; 4. டியோடினத்தில் ராப்டைட்டிஃபாரம் லார்வா; 5. சிறுகுடல்; 6, 7, 8, 9, 10. சிறுகுடலை விட்டு வெளியேற்றம்; 6. கல்லீரலினுள் செல்லல்; 7. இருதயத்தினுள் செல்லல்; 8. நுரையீரலினுள் செல்லல்; 9, 10. சுவாசக் குழாயினுள் செல்லல்; 11. இரைப்பையினுள் செல்லல்; 12. முதிர் புழு சிறுகுடலில் உண்டாதல்; 13, 14. முட்டைகள் பெருங்குடல் வழியாகச் செல்லல்; 15. மலத்துடன் முட்டை வெளிவருதல்.

புழுவின் உருவத்தை ஒத்திருப்பதால், இப் பருவத்திற்கு ராப்டைட்டிஃபாரம் லார்வா (rhabditiform larva) என்று பெயர். இவை முதிர்ச்சியடையுமுன்பாகவே வெளிக்குடல்

பிரயாணத்தைத் தொடங்குகின்றன. குடற்சுவரைத் துளைத்துக் கொண்டு இரத்தக் குழாய்களையும் லிம்ஃபாட்டிக் குழாய்களையும் (lymphatic vessel) அதாவது, நிணநீர்க் குழாய்களையும் அடைந்து அங்கிருந்து இருதயத்திற்கும் பின் நுரையீரலுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. நுரையீரலில் இவைகளின் வளர்ச்சி தொடர்கிறது. பின்னர் நுரையீரல் சுவரைத் துளைத்துக்கொண்டு காற்றுக் குழாயை அடைகிறது. இங்கிருந்து காற்றுக் குழாய் சுவரைத் துளைத்துக்கொண்டு மறுபடியும் உணவுக் குழலை அடைந்து அங்கிருந்து இரைப்பை வழியாகச் சிறுகுடலை அடைகின்றன. சிறு-குடலில் நன்கு வளர்ந்து இருமுறை தோலுரிக்கின்றன (moulting) ; பின்னர்ப் பெரிதாகின்றன.

மனிதனின் குடலில் நாக்குப் பூச்சியின் எண்ணிக்கை அளவு குறைவாக இருக்கும் வரையில் யாதொரு கெடுதியும் ஏற்படுவதில்லை. எண்ணிக்கை அதிகமானல், இவைகள் ஒன்றையொன்று பின்னிக்கொண்டு குடல் பாதையை அடைத்துவிடும். அதனுல் வயிற்று நோய்கள் (வலிகள்) உண்டாகும்.

10. வண்ணத்துப் பூச்சி—வளர்ச்சி

வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு

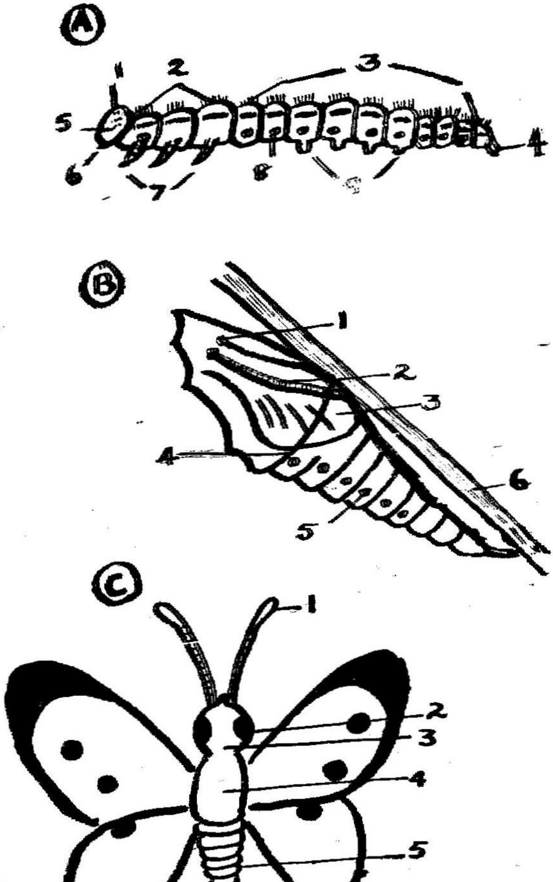
வண்ணத்துப் பூச்சி கணுக்காலிகளின் பூச்சி இனத்தில் அடங்கும். இப் பூச்சிகளைத் தோட்டத்தில் பல வண்ணங்களில் காணலாம். இப் பூச்சிக்குத் தலை, மார்பு, உடல் என்று மூன்று பகுதிகள் உண்டு (படம் 35C). இதன் உடல் செக்மென்டுகள் அல்லது கண்டங்களால் (segments) ஆனது. தலையில் கூட்டுக் கண்களும், இரு உணரிழைகளும் இருக்கின்றன. வாய்ப்பாகம் நீண்டு குழல் போன்று இருக்கும். அது எப்போதும் சுருட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கும். பூக்களிலுள்ள மதுவை உறிஞ்சி எடுக்கும்போதுதான் அது துதிக்கை போன்று நீளும். காலியாதான் (galea) இம் மாதிரி மாறியுள்ளது. இதற்குத் தாடைகள் (mandibles) இல்லை.

இதன் மார்பு மூன்று கண்டங்களால் ஆனது. அவைகளுக்கு முறையே முன் மார்பு (prothorax), இடை மார்பு (mesothorax), கடைமார்பு (metathorax) என்று பெயர். ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் கீழ்ப்புறத்தில் ஒரு சோடி கணுக்கால்கள் உண்டு. கால்கள் மென்மையாகவும் பலஹீனமாகவும் இருக்கும்; அவைகள் உட்காருவதற்கு மட்டும்தான் பயன்படுகின்றன. அடுத்தடுத்துள்ள கண்டங்களின் மேல்புறத்தில் முறையே இரு சோடி இறக்கைகள் இருக்கின்றன. இறக்கைகள் மிக அழகான வர்ணத்துடனும், நரம்பு போன்ற கோடுகளுடனும் இருக்கின்றன. இறக்கைகள் பறந்து செல்லப் பயன்படுகின்றன.

வயிறு, பத்துக் கண்டங்களினால் ஆனது. அக் கண்டங்களில் கால்கள் அல்லது இணை உறுப்புகள் இல்லை.

வாழ்க்கை வரலாறு

வண்ணத்துப் பூச்சிகளில் ஆண் பூச்சியும் பெண் பூச்சியும் உண்டு. புணர்ச்சிக்குப்பின் பெண் பூச்சி முட்டைகளை இலைகளின்



படம் 35

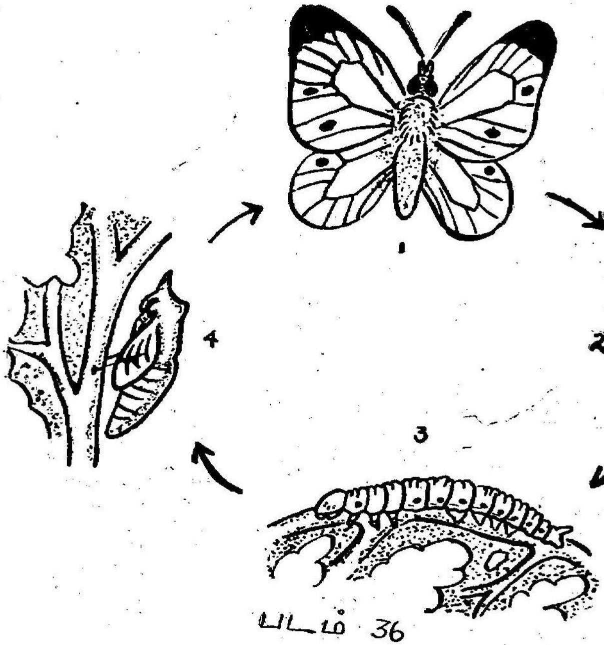
வண்ணத்துப் பூச்சி

A. புழு: 1. தலை; 2. மார்பு; 3. வயிறு; 4. கவ்விக் கால்கள்; 5. கண்; 6. வாயுறுப்பு; 7. மார்பு கால்கள்; 8. ஸ்பிரக்கிள்; 9. சதைக் கால்கள்;

B. கூட்டுப் புழு: (கூட்டிலிருந்து வெளி நீக்கப்பட்டது); 1. கண்; 2. உணர்கொம்பு; 3. இறக்கை; 4. சில்க் நூல்; 5. சுவாசத் துவாரம்; 6. தாங்கும் குச்சி.

C. பூச்சி: 1. உணர்கொம்பு; 2. கூட்டுக்கண்; 3. தலை; 4. மார்பு; 5. வயிறு.

கீழ் இடும். தக்க தட்பவெப்ப நிலையில் அம் முட்டைகளிலிருந்து (படம் 36-2) லார்வா அல்லது கம்பளிப் புழுக்கள் வெளிவரும்.



வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு

1. பூச்சி; 2. முட்டை; 3. புழு; 4. கூட்டுப் புழு.

லார்வா (larva) அல்லது புழுப்பருவம்

வண்ணத்துப் பூச்சியின் கம்பளிப் புழுவே லார்வாவாகும். இது தன் பெற்றோர்களைப்போல் இல்லாமல் உருவத்திலும் உணவு உண்ணுவதிலும் வேறுபட்டே இருக்கும். லார்வாவின் உடல், தலை, மார்பு, வயிறு என்ற மூன்று பாகங்களைக் கொண்டது. தலையில் பல சிறு கண்களும் ஒரு சோடி உணர்நீட்சிகளும் உண்டு. வாயில் மேலுதடு, ஒரு சோடி அரைத்தாடைகளும், ஒரு கீழுதடும் உண்டு. நூற்கும் சுரப்பிகள் கீழுதட்டின் அடித்தளத்தில் இருக்கின்றன. இவ்வுறுப்புகளினால் இலைகளைக் கடித்துத் தின்கின்றன.

இதன் மார்பு மூன்று கண்டங்களாலானது. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒரு சோடி உண்மைக் கால்கள் உண்டு. இவைகளுக்கு மார்பு கால்கள் என்று பெயர் (படம் 35 A).

வயிறு பத்துக் கண்டங்களாலானது. மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் கண்டங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு சோடி சதைக் கால்கள் (prolegs) உண்டு. இக் கால்கள் வளர்ச்சிப் பருவமான லார்வாவில்தான் காணப்படும். பிறகு இக் கால்கள் இரா. கடைசிக் கண்டத்தில் ஒரு சோடி பற்றிப் பிடிக்கும் கவ்விக் கால்கள் (claspers) இருக்கின்றன. இக் கவ்விக் கால்கள் பொய்க்கால்களின் மாறுபாடேயாகும். வயிற்றின் கடைசிக் கண்டத்தில் கழிவாய் இருக்கிறது.

முதல் மூன்று மார்பு கண்டங்களிலும், முதல் எட்டு வயிற்றுக் கண்டங்களிலும், பக்கத்திற்கு ஒன்றாக ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒரு சோடி சுவாசத் துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இத் துவாரங்களுக்கு ஸ்டிக்மேட்டா அல்லது ஸ்பைரக்கிள்கள் (stigmata or spiracles) என்று பெயர்.

பியூப்பா அல்லது கூட்டுப்புழு (Pupa or Chrysalis)

மேற்கூறிய லார்வா பசும் இலைகளைப் பெருமளவில் ஓயாமல் தின்று வளர்கின்றன. இதனாலேயே விவசாயிகளுக்குப் பெரும் சேதம் விளைகின்றது. அவைகளின் வளர்ச்சி தோல் உரிதல் (moulting) நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம். நன்கு வளர்ந்தபின் அது உணவு உட்கொள்வதை நிறுத்திவிடும். தன்னுடைய கவ்விக் கால்களினால் ஒரு குச்சியைப் பிடித்துக்கொண்டு தன் உடலைச் சுற்றிப் பட்டுச் சுரப்பியிலிருந்து சுரக்கும் நூலைக் கொண்டு ஒரு கூடு கட்டிக்கொள்ளும். இந்த லார்வா ஒருவித வேலையுமில்லாமல் அசையா நிலையில் இருக்கும். இந் நிலைக்குப் பியூப்பா என்று பெயர். இப் புழு கூட்டினுள் இருப்பதால் இதற்குக் கூட்டுப்புழு (cocoon) (படம் 35B) என்றும் பெயர்.

இக் கூட்டினுள் இருக்கும்போது லார்வா பல மாறுதல்கள் அடையப்பெற்று வண்ணத்துப் பூச்சியாக வெளிவருகிறது. உட்சென்ற நிலைக்கும், வெளிவரும் நிலைக்கும் பெரும் வேறுபாடுகளைக் காண்கின்றோம். எல்லா மாற்றங்களும் உள்ளேயே ஏற்பட்டபின் வண்ணத்துப் பூச்சி அக் கூட்டை உடைத்துக்கொண்டு முழுப் பூச்சியாக (adult-imago) வெளிவருகிறது. இவ் வளர்ச்சியில் ஹார்மோன் (hormone) பங்குகொள்கிறது.

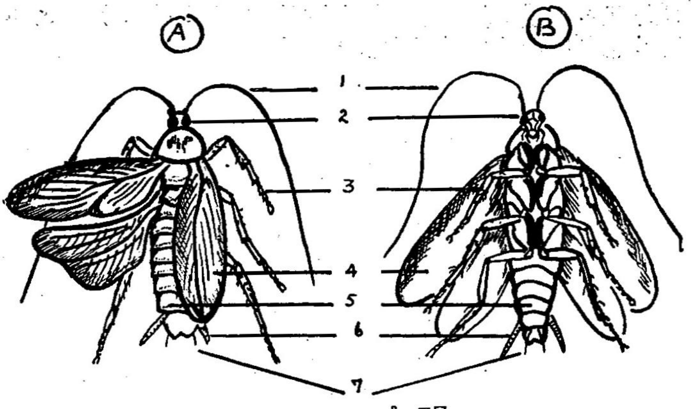
ஆகவே, வண்ணத்துப் பூச்சியின் வளர்ச்சியில் முட்டை, புழு, கூட்டுப்புழு, பூச்சி என்ற நான்கு நிலைகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு நிலையும் முற்றிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. இம்மாதிரியான படிப்படி மாறுதல்களுக்கு 'உருமாற்றம்'

அல்லது மெட்டாமார்ஃபோசிஸ் (Metamorphosis) என்று பெயர். கரப்பான் பூச்சியில் உள்ளதுபோல் இல்லாமல், வண்ணத்துப் பூச்சிக்கும் மற்றப் பருவங்களுக்கும் (புழு, கூட்டுப்புழு) பல வேறு பாடுகள் காணப்பட்டு, பிறகு முதிர்நிலை அடைவதால் இதற்கு 'முழுவளர் உருமாற்றம்' (Holometabola) என்று பெயர். கரப்பானில் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் பருவத்திற்கு நிம்ஃப் (Nymph) என்று பெயர். இது முதிர்பருவமான பூச்சியைப் பெரும் பாலும் ஒத்தே இருக்கிறது. ஏழு முறை தோலுரித்தல் நடை பெற்றபின் பெரிய பூச்சியாகிறது. இதன் பருவத்தில் 'எளிய வளர் உருமாற்றமே' (heterometabola) நடைபெறுகிறது.

பட்டுப்பூச்சியின் (Silk Moth) பருவங்களும் இம் மாதிரியே இருக்கின்றன. லார்வா கூட்டினுள் இருக்கும்போதே பட்டு நூல் எடுக்க அக் கூட்டுப் புழுவை நீராவியினுல் கொன்று அந் நூல் இழைகளைப் பிரித்துப் பின் ஆடை நெய்யப் பயன்படுத்துகிருர்கள். சில்க் தொழில் கொள்ளேகால், மைசூர் பகுதிகளில் சிறு கைத்தொழிலாகப் போற்றப்பட்டுவருவது எல்லோருக்கும் தெரிந்ததே. இதற்கு 'சீரிகல்ச்சர்' (Sericulture) அல்லது பட்டுப் பூச்சி வளர்த்தல் என்று பெயர்.

11. கரப்பான் பூச்சி

இது அநேகமாக வீடுகளில் குளிக்கும் அறையிலும் சாமான்கள் அறைகளிலும் காணப்படும் பூச்சியாகும். இது எப்பொழுதும் வெளிச்சமான இடங்களைவிட்டு இருண்ட இடங்களிலேயே காலம் கழிக்கும். இரவு நேரங்களில்தான், தான் பதுங்கியிருக்கும் இடத்தைவிட்டு வெளிவந்து இரை தேடும். நமது வீடுகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் கரப்பான் பூச்சிக்குப்



படம் 37

கரப்பான்

A. மேல் தோற்றம்; **B.** கீழ்த் தோற்றம்; 1. உணர்கொம்பு; 2. கூட்டுக் கண்; 3. கால்; 4. இறக்கை; 5. செக்மென்ட்; 6. மலப்புழை ஸ்டைல்; 7. மலப்புழை கொம்பு.

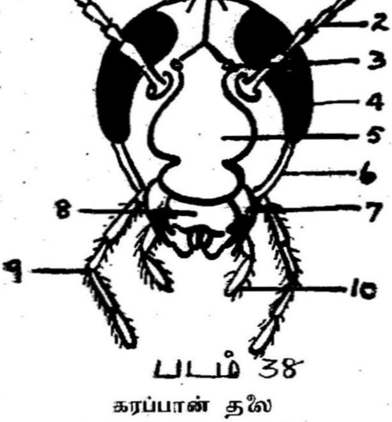
பெரிப்ளானேட்டா அமெரிக்கானா (Periplanata Americana) என்று பெயர். இந்த இனத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகளுக்கு உடம்பைவிடப் பெரியதான இறக்கைகள் உள்ளன. ஆண், பெண் இரண்டிற்கும் இறக்கைகள் உண்டு. தலையையடுத்த பாகத்தில் இரண்டு கறுப்புக் கறைகள் இருக்கும். இவைதான் இந்தச் சிறப்பு இனத்தின் தனிப் பண்புகள்.

வெளித்தோற்றம்

கரப்பானின் உடல் பல வளையங்கள் அல்லது கண்டங்களால் ஆனது. இதன் உடலைச் சுற்றி உறுதியான வெளிக்கூடு இருக்கிறது. உடலைத் தலை, மார்பு, வயிறு என்று மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 37). கண்டப் பிரிவு வெளிக்காணப்படாத ஒரு சிறு பாகம் தலை. தலையில் உணர்ச்சி உறுப்புகளும் உணவு உட்கொள்ளும் உறுப்புகளும் இருக்கின்றன. தலையை மார்புடன் இணைக்கும் பாகம் கழுத்து. இது மூன்று வளையங்களால் ஆனது. மார்பு மூன்று கண்டங்களால் ஆனது. இதில் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளான இறக்கைகளும் கால்களும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. மார்பை அடுத்துப் பின்னால் வரும் வயிறு பத்துக் கண்டங்களால் ஆனது.

தலை

இது வால்பேரி (pear) போன்ற உருவம் உடையது (படம் 38). இதன் அகன்ற பாகம் மேல்நோக்கியும், குறுகிய பாகம் கீழ்நோக்கியும் இருக்கும் நிலையில் உடலுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. இதில் இரண்டு உணர் கொம்புகள் உள்ளன; உணர் கொம்புகள் தலையில் சேரும் இடத்திற்கு உட்பக்கமாக இரண்டு வெள்ளை இடங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு ஃபெனஸ்டிரா (fenestrae) என்று பெயர். உணர் கொம்புகள் தலையில் சேரும் இடத்திற்கு வெளிப்புறமாக இரண்டு கண்கள் உள்ளன. இவை கூட்டுக் கண்கள்.



படம் 38

கரப்பான் தலை

1. எப்பிக்ரேனியம் தகடு; 2. உணர் கொம்பு; 3. ஃபெனஸ்டிரா; 4. கூட்டுக் கண்; 5. கிளைப்பியஸ்; 6. கீனு; 7. அரைதாடை; 8. மேலுதடு 9. துருவுதாடை பால்ப்; 10. கீழுதட்டு பால்ப்.

தலையின் வெளிக்கூடு ஐந்து கைட்டின் தட்டுகளால் ஆனது. தலையின் மேற்புறமும் பின்புறமும் எபிக்ரேனியம் (epicranium) என்னும் தகட்டால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இந்தத் தகடு இரு தகடுகளின் சேர்க்கையால் ஆனது என்பதைக் குறிக்க இதன் நடுவே ஒரு கோடு உள்ளது. தலையின் முன் பாகம் கிளைப்பியஸ்

(clypeus) என்ற ஒரே தகட்டாலானது. கண்களுக்குக் கீழ் உள்ள தலையின் பக்கங்களின் பாகம் இரண்டு தகடுகளால் மூடப் பட்டிருக்கிறது. இதற்கு ஜீனுக்கள் (genae) என்று பெயர்.

பூச்சியின் வாயுறுப்புகள்

பூச்சியின் வாயுடன் இணைந்திருக்கும் உறுப்புகள் நான்கு (படம் 38). அவையாவன: மேலுதடு, தாடைகள், துருவு தாடைகள், கீழுதடு.

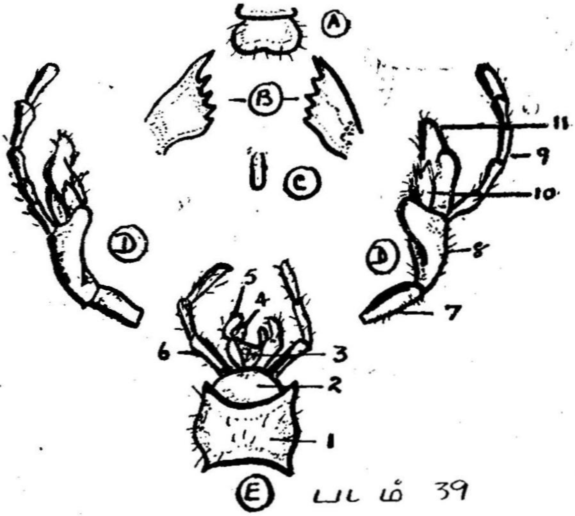
(1) தலையோட்டின் ஒரு பாகம் மேலுதடாக அமைந்துள் ளது. கிளைப்பியஸ் தகட்டின் நுனியுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் அசையும் தகட்டிற்கு மேலுதடு (labrum) என்று பெயர். இது திரைபோல் வாய்முன் வளர்ந்து தாடைகளை மறைக்கின்றது.

(2) வாயில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு அரைதாடை கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு தாடையும் கைட்டினால் ஆன தடித்த உறுதியான உறுப்பு. இதன் உட்பக்கம் கூர்மையான பற்கள் போன்று அமைந்திருக்கிறது; பக்கவாட்டில் நகரக்கூடியது.

(3) தாடைக்குக் கீழ் துருவு தாடை அமைந்திருக்கிறது. இரண்டு துருவு தாடைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு துருவு தாடை யிலும் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. கீழ்ப்பகுதி கார்டோ (cardo), ஸ்டைப்பிஸ் (stipes) என்ற இரண்டு துண்டுகளால் ஆனது. ஸ்டைப்பிஸின் நுனியில் வெளிப்புறமாக ஐந்து துண்டுகளையுடைய துருவு தாடைப் பால்ப்பும் (maxillary palp), உட்புறமாக ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்றாக காலியா (galea), லஸீனியா (lacinia) என்னும் இரண்டு துண்டுகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. உட்புறம் வாயின் ஓரமாக இருக்கும் லஸீனியா முட்களையுடைய உறுதியான துண்டு. வெளிப்புறம் இருக்கும் காலியா மிருதுவாகவும் நீள மாகவும் இருக்கும்.

(4) கீழுதடு வளர்ச்சி தொடங்கும் காலத்தில் இரண்டு பிரிவுகளாக உண்டாகிப் பிறகு வளர்ச்சியின்போது ஒன்று சேர்ந்து ஒரே உறுப்பாக மாறியுள்ளது. இதில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. கீழ்ப் பகுதி சப்மெண்டம் (submentum), மெண்டம் (mentum) என்ற இரண்டு துண்டுகளால் ஆனது. மெண்டத்தில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு கீழுதட்டுப் பால்ப்பு கள் (labial palps) இருக்கின்றன (படம் 39).

கீழுதட்டின் மேல் பாகம் இரண்டு சோடித் துண்டுகளாலானது. இத் துண்டுகளின் அடிப்பாகம் இணைந்து பிரிமென்டம் (prementum) என்ற பாகமாகிறது. இத் துண்டின் நுனியில் இரண்டு சோடி உறுப்புகளும் தனித்தனியே இருக்கின்றன.



கரப்பானின் வாயுறுப்புகள்.

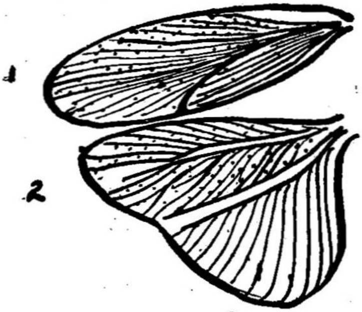
A. மேலுதடு, B. அரைதாடை, C. நாக்கு, D. துருவுதாடை, E. கீழுதடு. 1. சப்மென்டம், 2. மென்டம், 3. பிரிமென்டம், 4. கிளாசா, 5. பாராகிளாசா, 6. கீழுதட்டு பால்ப், 7. கார்டோ, 8. ஸ்டைப்பிஸ், 9. கீழுதட்டு பால்ப், 10. லாஸினியா, 11. காலியா.

இவற்றில் உள்ளிருக்கும் சோடிக்கு கிளாஸா (glossa) என்றும், வெளியிலிருக்கும் சோடிக்குப் பாராகிளாஸா (paraglossa) என்றும் பெயர் (படம் 39). கீழ் உதட்டின் உள்பக்கம் நடுமையத்தில் உள்ள நீட்சியை நாக்கு என்கிறோம். மேற்கூறிய நான்கு வாய் உறுப்புகளும் கடினமான பொருளை எடுத்துத் துருவி அரைத்து உண்பதற்கு ஏற்றவையாக அமைந்திருக்கின்றன.

மார்பு

மார்பு பகுதி மூன்று கண்டங்களால் ஆனது. அவை முறையே முன்மார்பு (prothorax), இடைமார்பு (mesothorax), கடைமார்பு (metathorax) என்பன. ஒவ்வொரு கண்டத்தின் மேற்புறம் டர்கத்தினாலும், கீழ்ப்புறம் ஸ்டர்னத்தினாலும், பக்கங்கள் மெல்லிய கியூட்டிகிளாலும் ஆனவை. மார்பின் மூன்று டர்கங்களும் முறையே முன்நோட்டம் (pronotum), இடைநோட்டம் (mesonotum), கடைநோட்டம் (metanotum) என்றும் அழைக்கப்

படுகின்றன (படம் 40). இவற்றில் முன் நோட்டம் மற்றைய இரண்டையும்விட அகன்று பெரிதாகி முன்னிருக்கும் கழுத்துப் பாகத்தை மறைத்துக்கொண்டிருக்கும். இடை மார்பிலும் கடை மார்பிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு சோடி இறக்கைகள் இருக்கின்றன (படம் 40). இவைகள் அந்தந்த டர்கங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. முன்சோடி இறக்கைகள் ஓடு போன்ற மூடி இறக்கைகளாக (clytra) மாறியிருக்கின்றன. இவை பறப்பதற்கு உபயோகப்படுவதில்லை, பூச்சி ஓய்வு எடுத்துக்கொண்டிருக்கும் காலங்களில் இவை பின்சோடி இறக்கைகளை மூடிக்கொண்டு காப்பாற்றுகின்றன. பின்சோடி இறக்கைகள் பறப்பதற்கு உதவுகின்றன. இவை அகன்று மெல்லியதாக இருக்கும். பூச்சி ஓய்வு எடுக்கும் காலங்களில் இவை விசிறியைப்போல் மடிக்கப்பட்டு, முன் சோடி இறக்கைகளால் மூடப்படுகின்றன. இளம் கரப்பான் பூச்சிகளுக்கு இறக்கைகள் இல்லை (படம் 53).

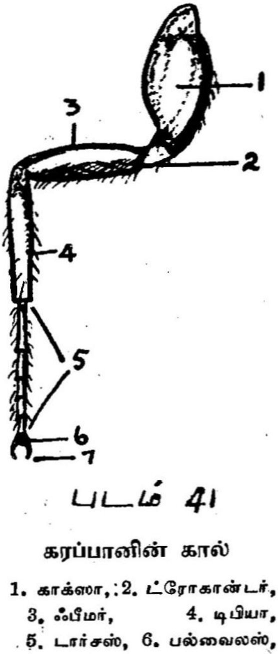


படம் 40

கரப்பானின் இறக்கை

1. முன் இறக்கை, 1. பின் இறக்கை.

மார்பின் ஒவ்வொரு கண்டத்துடனும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு கால்கள் காணப்படும் (படம் 41). ஒவ்வொரு காலும் இடை அல்லது காக்ஸா (coxa), மூட்டு அல்லது ட்ரோகான்டர் (trochanter), தொடை அல்லது ஃபீமர் (femur), முன்னங்கால் அல்லது டிபியா (tibia), பாதம் அல்லது டார்ஸஸ் (tarsus) என்னும் ஐந்து கணுக்களைக் கொண்டது. கடைசிக் கணுவாகிய டார்சஸ் ஐந்து துண்டுகளால் ஆனது. பாதத்தின் நுனியில் இரு கூர்நகங்களும் பாதச்சதையும் (pulvillus) வளர்ந்திருக்கின்றன. கால்களிலிருந்து பல முட்கள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன,



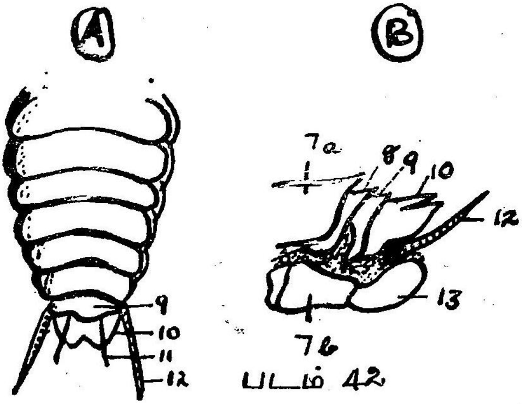
படம் 41

கரப்பானின் கால்

1. காக்ஸா, 2. ட்ரோகான்டர், 3. ஃபீமர், 4. டிபியா, 5. டார்சஸ், 6. பல்வைலஸ், 7. நகங்கள்.

வயிறு

வயிறு பத்துக் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு கண்டமும் மேற்புறம் டர்கத்தினுலும், கீழ்ப் புறம் ஸ்டர்னத்தினுலும், பக்கங்கள் மெல்லிய கியூட்டிகிளாலும் ஆனவை. முதல் ஏழு கண்டங்களும் தனித்தனியாக வெளியே தெரியும். எட்டாவது, ஒன்பதாவது கண்டங்கள் ஏழாவது கண்டத்தினுள் இழுக்கப்பட்டிருப்பதால் வெளியே தெரிவதில்லை. வயிற்றைச் சிறிது இழுத்துப் பார்த்தால்தான் இந்த இரண்டு கண்டங்களும் புலனுகும். பத்தாவது கண்டத்தின் டர்கம் பின்புறம் இரு பிளவுபட்டுக் காணப்படும். இதன் பக்கத்தில் இரண்டு மலப்புழைக் கொம்புகள் (anal cerci) (படம் 42) இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பத்தாவது டர்கத்தின் கீழ் இரண்டு முக்கோணத் தகடுகள் உள்ளன. இவற்றிற்குப் போடிகல் (podical) தகடுகள் என்று பெயர். பத்தாவது டர்கத்தின் கீழ் இவ்விரண்டு போடிகல் தகடுகளுக்கு இடையில் மலப்புழை அமைந்துள்ளது. மலப்புழைக்குக் கீழ் முட்டையிடும் கருவிகளாலும், கலவியுறுப்புகளாலும் சூழப்பட்ட இனப்புழை இருக்கிறது.



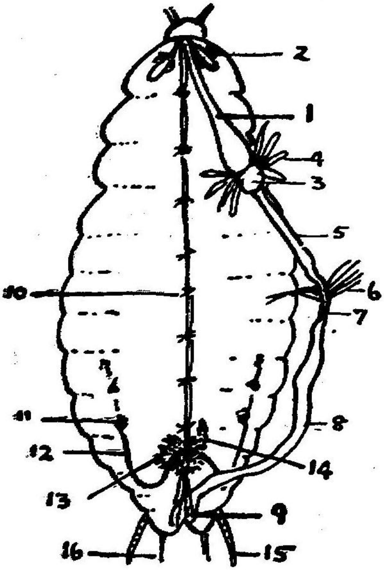
படம் 42

A. ஆண் கரப்பானின் வயிறு. **B.** பெண் கரப்பானின் வயிறு (பக்கத் தோற்றம்), 7 (a) 7ம் டெர்கம்; 7(b) 7ம் ஸ்டெர்னம்; 8. 8ம் டெர்கம்; 9. 9ம் டெர்கம்; 10. 10ம் செக்மென்ட்; 11. மலப்புழை ஸ்டைல்; 12. மலப்புழை கொம்பு; 13. ஏப்பிகல் பகுதி.

ஆண் பெண் வேறுபாடுகள்

பெண்ணின் வயிறு ஆணின் வயிற்றைவிட அகன்றும் தட்டையாகவும் இருக்கும். இதன் ஏழாவது ஸ்டர்னம் பெரிதாகிப் படகு

போன்றிருக்கும். இந்த ஸ்டர்னம் இரண்டு துண்டுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, அவை மெல்லிய கியூட்டிகிளினால் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். எட்டாவது, ஒன்பதாவது கண்டங்களின் ஸ்டர்னங் கள் ஏழாவது கண்டத்தினுள் இழுக்கப்பட்டு ஒரு பை போன்று அமைந்துள்ளது. இதற்கு இனப் பை (genital pouch) என்று பெயர் (படம் 42). இப் பையில்தான் முட்டைகள் கருவுற்று முட்டையிடும் வரையில் பெண்ணால் சுமந்துகொண்டிருக்கப் படுகிறது. இந்தப் பையின் கீழ்ப்பாகம் ஏழாவது ஸ்டர்னத் தாலும், முன்பக்கம் எட்டாவது ஸ்டர்னத்தாலும், மேல்புறம் ஒன்பதாவது ஸ்டர்னத்தாலும் சூழப்பட்டிருக்கிறது. ஆணின் ஒன்பதாவது கண்டத்திலிருந்து இரண்டு மலப்புழை ஸ்டைல்கள் (anal styles) நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன; பெண்ணிற்கு இவை கிடையாது. பத்தாவது ஸ்டர்னம் கலவி உறுப்புகளாக மாறியுள்ளது.



படம் 43

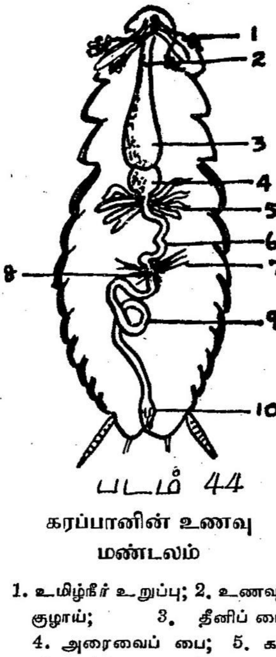
ஆண் கரப்பானின் உள்ளுறுப்புகள்

1. தீனிப்பை; 2. உமிழ்நீர் உறுப்புகள்; 3. அரைவைப் பை; 4. கல்லீரல் பைகள்; 5. மத்தியக் குடல்; 6. மால்பீஜியன் நுண்குழாய்கள்; 7. இலியம்; 8. பெருங் குடல்; 9. மலக்குடல்; 10. கீழ் நரம்பு வடம்; 11. விந்து சுரப்பி; 12. விந்து நாளம்; 13. காளான் உருவச் சுரப்பி; 14. கான்ங்லோபேட் சுரப்பி; 15. மலப் புழை கொம்புகள்; 16. மலப்புழை ஸ்டைல்கள்.

பூச்சியின் உடம்பில் பத்து சோடிச் சுவாசத் துளைகள் உள்ளன. இவற்றில் இரண்டு சோடி மார்பிலும், மற்றைய எட்டுச் சோடி வயிற்றிலும் டர்கத்தையும் ஸ்டர்னத்தையும் இணைக்கும் மெல்லிய கியூட்டிகிளிலும் அமைந்துள்ளன. முதல் சோடி இடை மார்பிலும், இரண்டாம் சோடி கடை மார்பிலும் மற்ற எட்டுச் சோடிகள் முதல் எட்டு வயிற்றுக் கண்டங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

இப் பூச்சியின் உடலறை பூராவும் இரத்தத்தால் சூழப் பட்டிருப்பதால் இதை இரத்த உடலறை (haemocoel) என்று (படம் 40) கூறுகிறோம். படம் 43 உடலறை உறுப்பு களைக் காட்டுகிறது.

உணவு மண்டலம் (படம் 44) : வாய், உள்வாய், உணவுக் குழாய், தீனிப்பை (crop), அரைவைப் பை (gizzard), சிறுகுடல், இலியம் (ileum), பெருங்குடல் (colon), மலக்குடல், மலவாய் என்ற பல பாகங்களைக் கொண்டது உணவுப் பாதை. வாய், தாடைகளாலும் துருவு தாடைகளாலும் சூழப்பட்டிருக்கிறது. உள் வாயின் அடியில் நாக்கு உள்ளது. நாக்கின் அடியில் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளின் நாளம் திறக்கிறது. இதை அடுத்து வரும் உணவுக் குழாய் கழுத்துப் பாகத்தை ஆக்கிரமித்திருக்கிறது. இதற்கு அடுத்த பாகமாகிய தீனிப்பை மெல்லிய சுவரால் ஆன விரிந்த பை. இதில் உண்ணும் உணவு சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. இங்கிருந்து உணவு, சிறுகச்சிறுக அடுத்த பாகமாகிய அரைவைப் பைக்குச் செல்லுகிறது. இதனுள் கியூட்டிகிள்களால் ஆன ஆறு பற்கள் உள்ளன. இதன் அடியில் சில சல்லடைத் தட்டுகள் உள்ளன. சிறுகுடல் அரைவைப் பையுடன் சேருமிடத்தில் ஆறு முதல் எட்டு வரையில் விரல் போன்ற கல்லீரல் பைகள் அல்லது ஹிப்பாட்டிக் சீக்கா (hepatic caeca) இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சிறுகுடல் மிகச்சிறிய குழாய் போன்ற பாகம். இதை அடுத்து வரும் கடைக் குடலில் மூன்று பாகங்களைக் காணலாம். முதலில் இருப்பது மிகக் குறுகிய இலியம் என்ற பாகம். அடுத்து இருப்பது அகன்ற, சுருண்ட பெருங்குடல். இறுதியாக இருப்பது மிக விரிந்த மலக்குடல். இது மலவாய் வழியாக வெளியே திறக்கிறது. கடைக் குடலின் ஆரம்பத்தில் இத்துடன் மால்பீஜியன் நுண் குழாய்கள் (malpighian tubules) என்று அழைக்கப்படும் பல நுண் குழாய்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன (படம் 44).



படம் 44

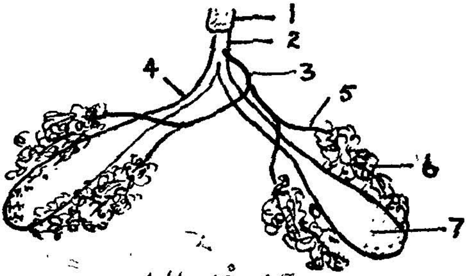
கரப்பானின் உணவு மண்டலம்

1. உமிழ்நீர் உறுப்பு; 2. உணவுக் குழாய்; 3. தீனிப் பை; 4. அரைவைப் பை; 5. கல்லீரல் சீக்கா; 6. மத்தியக் குடல்; 7. மால்பிஜியன் நுண் குழாய்கள்; (8) இலியம், 9. பெருங்குடல்; 10. மலக் குடல்.

ஸ்டோமோடியம் (stomodaeum) என்று கூறப்படும் முன் குடல், உள்வாய், உணவுக் குழாய், தீனிப்பை, அரைவைப் பை முதலிய பாகங்களைக் கொண்டது. இது கியூட்டிகிளினால் சூழப்பட்டிருக்கும். அதேபோல் கடைக் குடல் அல்லது பிரோக்டோ

டியம் (proctodaeum) என்ற பாகமும் கியூட்டிகிளினல் சூழப் பட்டிருக்கும்.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் : தீனிப்பையின் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக இரண்டு சோடி விரிந்த பல கிளைகளை உடைய உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன (படம் 45). ஒவ்வொரு பக்கமும் உள்ள இரண்டு சுரப்பிகளுக்கு இடையில் ஓர் உமிழ்நீர்ப் பை உள்ளது. ஒரே பக்கத்தில் இருக்கும் சுரப்பிகளிலிருந்து நாளங்கள் கிளம்பி, இரண்டும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு நாளமாகி முன் செல்லுகிறது.



படம் 45

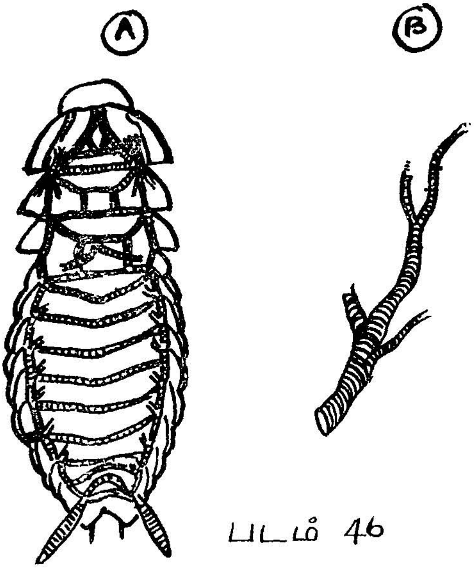
உமிழ்நீர் உறுப்பு

1. உள்வாய்; 2. பொது உமிழ்நீர் நாளம்; 3. பொது உமிழ்நீர் சுரப்பி நாளம்; 4. உமிழ்நீர்ப் பையின் நாளம்; 5. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி நாளம்; 6. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி 7. உமிழ்நீர் பை.

இத்துடன் மறு பக்கத்திலிருந்து வரும் நாளமும் சேர்ந்து பொது உமிழ்நீர் நாளமாகிறது. உமிழ்நீர்ப் பை ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு நாளம் கிளம்பி முன்னேக்கிச் சென்று ஒன்றுசேர்ந்து பொதுப் பை நாளமாகிறது. இந்த நாளம் பொது உமிழ்நீர் நாளத்துடன் கலக்க, இவ்விதம் உண்டான நாளம் முன்னேக்கிச் சென்று உள்வாயில் நாக்கிற்கு அடியில் திறக்கிறது.

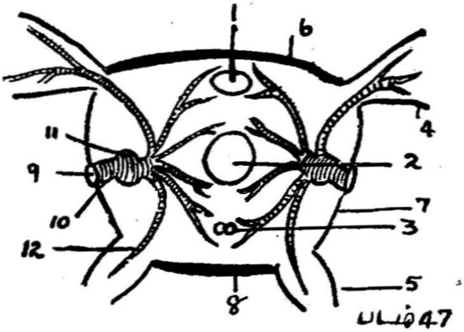
சீரணித்தல் : கரப்பான் பூச்சி தாவரம், பிராணி, துணி, தோல், மாமிசம், காகிதம் முதலிய எல்லாப்பொருளையும் உட்கொள்ளும். துருவு தாடைப் பால்ப்புகளால் உணவைப் பிடித்துக் கொண்டு அரை தாடை, துருவுதாடை முதலியவற்றின் உதவியால் துருவி, கடித்து, அரைத்துப் பொடியாக்குகிறது. அப் பொருள் உள்வாயை அடைந்ததும் அங்குச் சுரக்கப்படும் உமிழ்நீரினல் ஈரமாக்கப்பட்டு, அங்கிருந்து தீனிப்பையை அடைகிறது. இங்கு உமிழ்நீரின் உதவியால் மாவுப் பொருள்கள் சீரணிக்கப்படுகின்றன. இந்த உணவு சிறுகச் சிறுக அரைவைப் பையை அடைகிறது. அரைவைப் பையிலுள்ள பற்களின் உதவியால் உணவுப் பொருள்

இன்னும் நன்ருக அரைக்கப்படுகிறது. இங்கு வந்து சேரும் ஹிப்பாட்டிக் சுரப்பு நீர் உணவுப் பொருளில் உள்ள புரதப் பொருள்களைச்சீரணிக்கிறது. மற்றும், கொழுப்புப் பொருள்களும் இங்குச் சீரணிக்கப்படுகின்றன. சீரணிக்கப்பட்ட பொருள் சிறுகுடலை அடைந்தவுடன் அதன் சுவரால் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. அரைவைப் பையின் அடியில் உள்ள சல்லடை போன்ற தட்டுகள் சீரணிக்கப்பட்ட பொருளை மட்டும் அனுப்ப உதவுகிறது. சீரணிக்கப்படாத பொருள் நிறுத்தப்பட்டுவிடுகிறது.



(A) கரப்பானின் சுவாச மண்டலம்.
(B) சுவாசக் குழாயின் தோற்றம்.

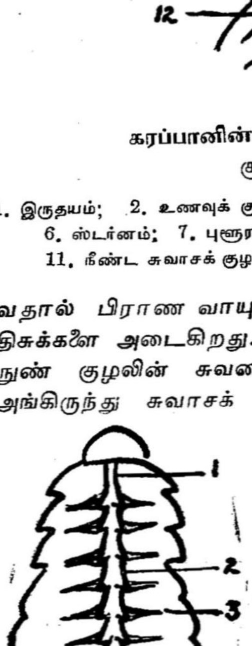
சுவாச மண்டலம்: உடம்பிலுள்ள சுவாசக் குழாய்கள் மூலம் கரப்பான் பூச்சி சுவாசிக்கிறது. உடம்பின் பக்கவாட்டிலுள்ள பத்து சோடி சுவாசத் துளைகள்மூலம் இச் சுவாசக் குழாய்கள் வெளியுலகுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. சுவாசத் துளைகளை மூடவும் திறக்கவும் வால்வுகள் உள்ளன. சுவாசத் துளைகளிலிருந்து சிறு சுவாசக் குழாய்கள் கிளம்பி உடலினுள் உள்ள இரண்டு நீண்ட சுவாசக் குழாய்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன (படம் 46). இந்த நீண்ட சுவாசக் குழாய்களிலிருந்து பல கிளைகள் கிளம்பிக் கிளைத்துப் பல நுண்குழல்களாகி உடம்பின் திசுக்களில் முடிகின்றன. எல்லாச் சுவாசக் குழாய்களின் சுவர்களும் கைட்டின் வளையங்களால் ஆனவை. வயிறு மாறி மாறி விரிந்து அழுந்துவதால் காற்று உள்ளேயும் வெளியேயும் செல்லுகிறது. சுவாசத் துளை வழியாக உட்செல்லும் காற்று, பல சுவாசக் குழாய்களின் வழியாகச் சென்று சுவாச நுண்குழல்களை அடைகின்றது (படம் 47). சுவாச நுண்குழல் திசுக்களில் முடி



கரப்பானின் சுவாச மண்டலத்தைக் காட்டும்
குறுக்கு வெட்டுப் படம்

1. இருதயம்; 2. உணவுக் குழாய்; 3. கீழ் நரம்பு வடம்; 4. இறக்கை; 5. கால்; 6. ஸ்டர்னம்; 7. புளூரா; 8. டர்கம்; 9. சுவாசத் துளை; 10. சுவாசக் குழாய்; 11. நீண்ட சுவாசக் குழாய்; 12. சுவாச நுண் குழல்.

வதால் பிராண வாயு நுண்குழலின் சுவரை ஊடுருவிச் சென்று திசுக்களை அடைகிறது. திசுக்களில் உண்டாகும் கரியமில வாயு நுண் குழலின் சுவரை ஊடுருவிக் குழலுக்குள் செல்கிறது. அங்கிருந்து சுவாசக் குழாய்கள்மூலம் எடுத்துச்செல்லப்பட்டு, சுவாசத் துளை வழியாக வெளியேற்றப் படுகிறது. இவ்விதம் பிராணவாயு நேரே திசுக்களுக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுவதால், இரத்தத்திற்குச் சுவாசத்தில் யாதொரு பங்கும் கிடையாது.

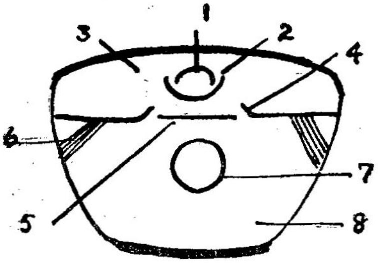


கரப்பானின் இரத்த
மண்டலம்

1. தமனி; 2. குழாய் இருதயம்; 3. ஏலரித் தசைகள்.

இரத்த மண்டலம் : சீரணிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருளைத் திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்லுதலும், ஆங்காங்கே ஏற்படும் கழிவுப் பொருள்களைக் கழிவுநீக்க உறுப்புகளுக்குக் கொண்டுபோதலுமே இரத்தத்தின் வேலை. ஹீமோகுளோபின் (haemoglobin) என்ற நிறமி இரத்தத்தில் இல்லை. சுவாச வேலையில் இரத்தத்திற்கு யாதொரு பங்குமில்லை. உடம்பின் முதுகுபுறம், அதாவது, மேல்புறம் உள்ள இருதய உறைவெளியில் நீண்ட குழாய் இருதயம் (tubular heart) (படம் 48) அமைந்துள்ளது. இருதய உறை மேல் நோக்கித் திறக்கக்கூடிய வால்வுகளை

யுடைய பல துவாரங்களைப் பெற்றிருக்கிறது. இருதய உறையி லிருந்து கிளம்பி, டர்கத்தின் பக்க பாகத்தில் பிணைக்கப்பட்டிருக் கும் தசைகளுக்கு ஏலரித் தசைகள் (alary muscles) (படம் 49) என்று பெயர். இருதயம் சுருங்கி விரியக்கூடிய தன்மை பெற்றுள்ளது. இது பதின் மூன்று அறைகளாகப் பிரிக் கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் பின் பக்கம் மூடப்பட்டும், முன்பக்கம் தமனியுடன் தொடர்பு கொண்டும் உள் ளது. தமனி நேராக முன் சென்று தலையில் முடிகிறது. இருதயத்தின் ஒவ்வோர் அறையிலும் உட்பக்கம் திறக் கக்கூடிய வால்வுகளையுடைய இரண்டு துவாரங்கள் உள் ளன (படம் 49).



படம் 49

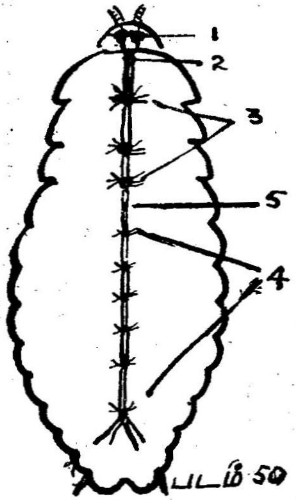
கரப்பானின் இரத்த மண்டலம்: குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் -

1. இருதயம்; 2. ஆஸ்டியம்; 3. பெரிகார்டியல் அறை; 4. வால்வு; 5. இருதய உறை; 6. ஏலரித் தசைகள்; 7. உணவுக் குழாய்; 8. ஹீமோசீல்.

ஏலரித் தசைகள் சுருங்குவதால் இருதய உறை கீழே இழுக்கப் படுகிறது. அதுசமயம் உடலறையிலிருந்து இரத்தம் இருதய உறைத் துவாரங்கள் வழியாக இருதய உறைவெளியை அடை கிறது. பிறகு, ஏலரித் தசைகள் விரியும்பொழுது இருதய உறை தன் நிலையை அடைகிறது. இப்பொழுது இருதய உறைவெளி யில் உள்ள இரத்தம் அழுத்தப்படுவதால், அது இருதயத் துவாரங் களின்மூலம் இருதயத்தை அடைகிறது. இருதயம் சுருங்கும் பொழுது இரத்தம் தமனிவழியாகத் தலைப்பாகத்தை அடைந்து, அங்கிருந்து பின்நோக்கி உடலறையை வந்தடைகிறது. இவ்வித மாக இரத்தம் உடலில் சுழன்றுகொண்டிருக்கிறது.

கழிவுநீக்க மண்டலம் : மால்பீஜியன் நுண்குழல்களினால் (படம் 43) உடம்பிலுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன. சிறுகுடல் கடைக்குழலுடன் சேருமிடத்தில் பல இழை போன்ற நுண்குழல்கள் உள்ளன. இவைகள் எல்லாம் ஆறு கட்டுகளாகச் சேர்ந்து குடலினுள் திறக்கின்றன. இவைகள் எல்லாம் இரத்த உடலறையில் மிதந்துகொண்டிருப்பதால், இரத்தத்திலுள்ள கழிவுப் பொருள்களை உட்கிரகித்துக் குடலினுள் அனுப்புகின்றன. அங்கிருந்து மலவாய் வழியாகக் கழிவுப் பொருள்கள் வெளி யேற்றப்படுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம் : உணவுக் குழாய்க்குமேல் இரண்டு நரம்புச் செல் தொகுதிகளால் ஆன மூளை இருக்கிறது (படம் 50). மூளையின் இரு பக்கங்களிலிருந்தும் இரு நரம்புகள் கிளம்பி உணவுக் குழாயைச் சுற்றிக்கொண்டு, கீழ்ச்சென்று ஒன்றுசேருகின்றன. இவ்விதமாக உணவுக் குழாயைச் சுற்றி ஒரு நரம்பு வளையம் அமைந்துள்ளது. இந்த நரம்பு வளையத்தின் கீழ்ப் பாகத்திலிருந்து, அதாவது, உணவுக் குழாயின் கீழ் உள்ள பாகத்திலிருந்து இரண்டு நரம்புகள் கிளம்பி இணையாக உடம்பின் இறுதிப்பாகம் வரையில் செல்லுகின்றன (படம் 50). இதற்குக் கீழ் நரம்பு வடம் (ventral nerve cord) என்று பெயர். இந்த நரம்பு வடம் உணவுப் பாதைக்குக் கீழாக, கீழ் உடற் சுவரை, அதாவது, ஸ்டர்னங்களை ஒட்டினாற்போன்று செல்லுகிறது. இந்த வடத்தில் ஒன்பது நரம்புச் செல் தொகுதிகள் உள்ளன. அவற்றில், மூன்று மார்பிலும், ஆறு வயிற்றிலும் இருக்கின்றன. இந்த ஆறும் முதல் ஆறு வயிற்றுக் கண்டங்களில் அமைந்துள்ளன. இந்த நரம்புச் செல் தொகுதிகளிலிருந்து நரம்புகள் அந்தந்தக் கண்டங்களில் உள்ள உறுப்புகளுக்குச் செல்கின்றன. ஆறுவது வயிற்று நரம்புச் செல் தொகுதி மற்றவற்றை விடப் பெரியது. இதிலிருந்து இதற்குக்கீழ் உள்ள கண்டங்களின் உறுப்புகளுக்கு நரம்புகள் செல்கின்றன (படம் 50). மூளையிலிருந்து நரம்புகள், அரை தாடைகளுக்கும், துருவு தாடைகளுக்கும், கீழுதட்டிற்கும் செல்கின்றன.



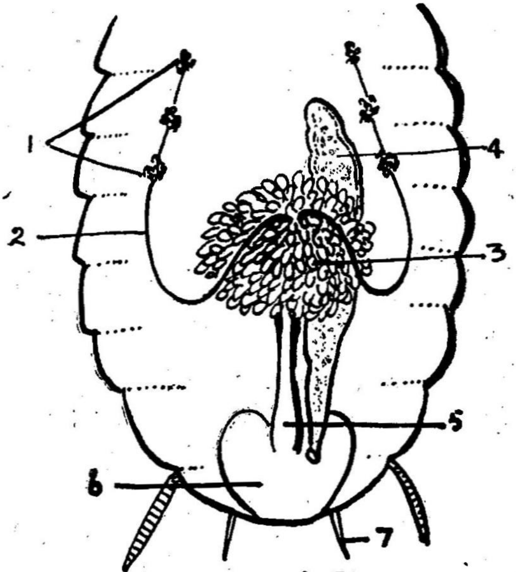
கரப்பானின் நரம்பு மண்டலம்

1. மூளை; 2. உணவுக் குழாயின் கீழ்ச்செல் தொகுதி; 3. மார்புச் செல் தொகுதி; 4. வயிற்றுச் செல் தொகுதி; 5. கீழ் நரம்பு வடம்.

உணர்ச்சி உறுப்புகள் : ஒரு சோடிக் கூட்டுக் கண்களும், ஒரு சோடி உணர் கொம்புகளும் இதைச் சேர்ந்தவை. தொடு உணர்ச்சியும் நுகர் உணர்ச்சியும் உணர் கொம்புகளால் உணரப் படுகின்றன. துருவு தாடைப் பால்ப்புகளும் கீழுதட்டுப் பால்ப்புகளும் தொட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன.

இனப் பெருக்க மண்டலம் : கரப்பான் பூச்சியில் ஆண், பெண் என்ற இரண்டு சாதி உள்ளது. ஆணிற்கு மலவாய்

ஸ்டைல்கள் இருக்கும். பெண்ணிற்கு இவை இல்லே. ஆணுக்கு இரண்டு விந்து சுரப்பிகள் உள்ளன (படம் 51). இவை ஐந்தா வது, ஆருவது வயிற்றுக் கண்டங்களின் டர்கங்களுக்குக்கீழ் உட லறையில் கொழுப்புத் திசுக்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இவை பார்ப்பதற்குக் கொத்துக் கொத்தாக ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியதாகத் தோன்றும். ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு விந்து நாளம் கீழ்நோக்கிச் சென்று விந்துப்பையாக (seminal vesicle)



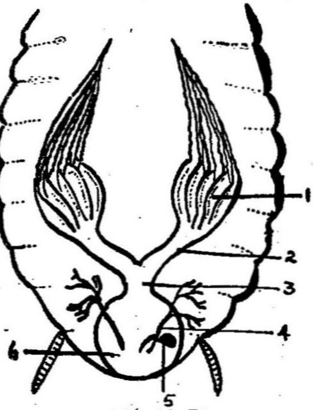
கரப்பானின் ஆண் இனவிருத்தி உறுப்புகள்

1. விந்து சுரப்பி; 2. விந்து நாளம்; 3. காளான் உருவச் சுரப்பி; 4. காங்லோபேட் சுரப்பி; 5. விந்து பீச்சு நாளம்; 6. இனப்பை; 7. மலப்புழை ஸ்டைல்.

மாறுகிறது. இவைகள் ஒன்றன் பக்கத்தில் ஒன்ருக அமைந் துள்ளன. இதிலிருந்து முன்னேக்கிப் பல விரல் போன்ற நீட்சி கள் தோன்றியுள்ளன. இவை பார்ப்பதற்குக் காளான் (mushroom) போன்ற தோற்றமளிப்பதால் இவற்றிற்குக் காளான் உருவச் சுரப்பி (Mushroom-shaped gland) என்று பெயர். இரண்டு விந்துப்பைகளும் ஒன்றுசேர்ந்து விந்து பீச்சு நாளமாகி (ejaculatory duct) ஆண் இனப்புழை வழியாக இனப்பையில் திறக்கிறது. விந்து பீச்சு நாளத்திற்குக் கீழாக மற்றொரு சுரப்பி இருக்கிறது. இதற்குக் கான்ங்ளோபேட் சுரப்பி (conglobate

gland) என்று பெயர் (படம் 51). இனப் புழையைச் சுற்றிக் கலவியுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

இரண்டு அண்டச் சுரப்பிகள், அவற்றிலிருந்து வரும் இரண்டு அண்ட நாளங்கள், ஒரு கருப்பை, இரண்டு விந்துகொள் பைகள் (spermatheca), இரண்டு காலிட்டீரியல் சுரப்பிகள் (colleterial glands) முதலியன பெண் இன உறுப்புகள் (படம் 52). வயிற்றறையிலுள்ள அண்டச் சுரப்பிகள் ஒவ்வொன்றும் எட்டு அண்டக் குழாய்களாலானவை (ovarian tubes). அண்டக் குழாய்கள் முன்பக்கமாக மெலிந்து குறுகி இழைபோல் மாறியுள்ளன. பின் பக்கம் அவைகள் அகன்று விரிந்து ஒவ்வொரு பக்கத்திலுள்ள எட்டும் ஒன்றுகூடி இரண்டு அண்ட நாளங்களாகின்றன. இரண்டு அண்ட நாளங்களும் . பின் நோக்கிச் சென்று ஒன்று கூடி, ஒரு சிறிய கருப்பையாக மாறுகிறது. இந்தக் கருப்பை, பெண் இனப்புழை வழியாகப் பெண் இனப் பையில் திறக்கிறது. இரண்டு விந்துகொள் பைகளும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரே துவாரத்தின் வழியாக இனப்பையில், பெண் இனப் புழைக்கு மேலாகத் திறக்கின்றன (படம் 52). ஆண் பெண் கலவியின் பொழுது, பெண் உடலினுள் செலுத்தப்படும் விந்துகள் இவ் விந்துகொள் பைகளில் சென்று தங்கியிருக்கின்றன. உட்கூடு கொண்டு பல சினைகளையுடைய இரண்டு கொலிட்டீரியல் சுரப்பிகள் இரு துவாரங்கள் வழியாக இனப்பையில் திறக்கின்றன. முட்டைக் கூட்டிற்கு (egg case) வேண்டிய பொருள் இந்தச் சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கப்படுகிறது.



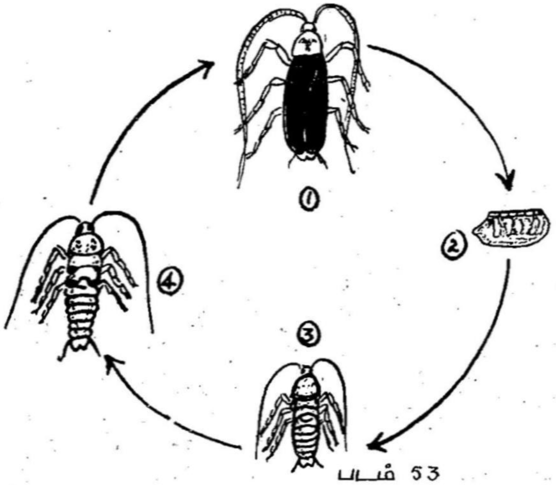
படம் 52

கரப்பானின் பெண் இனவிருத்தி உறுப்புகள்

1. அண்டச் சுரப்பி; 2. அண்டநாளம்; 3. கருப்பை; 4. காலிட்டீரியல் சுரப்பி; 5. விந்துகொள் பை; 6. இனப் பை.

அண்டக் குழாயின் நுனியிலிருந்து அண்டங்கள் ஒவ்வொன்றாக உண்டாகிக் கீழே செல்லும்பொழுது யோக் (yolk) அவற்றைச் சுற்றிலும் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஆண்பெண் கலவிக்குப் பிறகு பெண், முட்டை இட ஆரம்பிக்கிறது. ஒவ்வோர் அண்டக் குழாயிலிருந்தும் ஓர் அண்டம் வீதம் ஒவ்வொன்றாக விடுவிக்கப்

பட்டு, அண்ட நாளத்தின் வழியாகக் கருப்பையை அடைந்து அங்கிருந்து இனப்பையைச் சேருகின்றன. இவ்விதம் இனப் பையில் பதினாறு அண்டங்கள் வந்து சேர்ந்து, அவைகள் விந்து கொள் பையிலிருந்து வந்து சேரும் விந்துகளுடன் கலந்து கரு முட்டைகளாகின்றன. இந்தக் கருமுட்டைகளை எல்லாம் சுற்றி ஒரு முட்டை ஓடு, கொலிட்டீரியல் சுரப்பிகளிலிருந்து வரும் திரவத் தினால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த முட்டை ஓடு படகு போன்ற உருவத்தைப் பெற்றுத் தன்னுள் இரண்டு வரிசையில் கருமுட்டை களைக் கொண்டுள்ளது. முட்டை இடுவதற்குத் தகுந்த பாதுகாப் பான இடம் கிடைக்கும் வரையில் இது தாயினால் இனப் பையினுள் சுமந்துசெல்லப்படுகிறது.



படம் 53

கரப்பானின் வளர்ச்சிப் பருவம்

1. கரப்பான்; 2. முட்டை; 3. நிம்ஃப்; 4. இறக்கை மொட்டுடன் கரப்பான்.

வளர்ச்சிப் பருவம் (படம் 53) : முட்டையினுள் கரு வளர்ந்து தக்க பருவத்தை அடைந்ததும் இளம் பூச்சியாக வெளிவருகிறது. இந்த இளம் பூச்சி அல்லது நிம்ஃப் (nymph), உருவத்தில் சிறுத்து, இறக்கையற்று, இனப்பெருக்க உறுப்புகளுமில்லாமல் இருக்கும். இத் தன்மைகளில் இது பெற்றோர்களிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கும்; இது சிறுகச்சிறுக வளர்ந்து ஏழுதரம் தோலுரித்து (moulting) இறுதியில் தாயின் உருவத்தை அடைகிறது. முட்டையிலுள்ள கரு வளர்ந்து நிம்ஃபாகி, வளர்ந்து முழு உருவத்தை அடைவ தற்கு எட்டு அல்லது ஒன்பது மாதங்களாகும். (வளர் பருவத்தை வண்ணத்துப் பூச்சியுடன் ஒப்பிடுக.)

12. தவளை

(Frog)

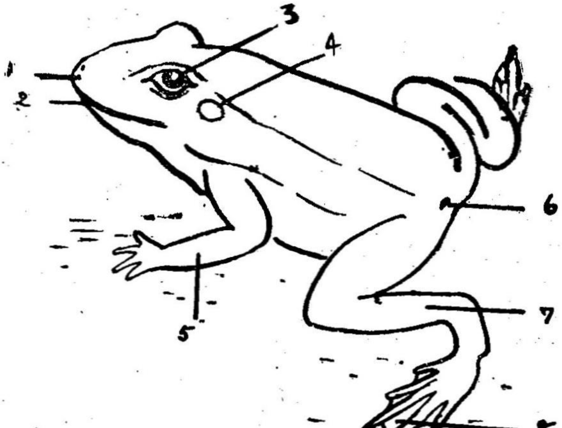
(ராணு ஹெக்சாடக்டைலா—Rana Hexadactyla)

ஆறு, குளம், குட்டைகளில் தவளைகள் வாழும். நீரில் நீந்தியும், தரையில் தாவியும் போவதற்கேற்ப இவைகளின் கால்கள் அமைந்துள்ளன. இவைகள் தரையில் அமர்ந்திருக்கும் போது, முன்னங்கால்கள் உடலைத் தாங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. அப்போது இவைகளின் பின்னங்கால்கள் மடிந்து முதுகு கூன் விழுந்தாற்போல் இருப்பதை எல்லோரும் பார்த்திருக்கலாம். கரையோரங்களில் நடந்துசெல்லும்போது, இவைகள் திடீரென்று தண்ணீரில் தாவிக் குதிக்கும். நீரில் இருக்கும்போது கூட, இவைகள் சுவாசிப்பதற்காக நீர்மட்டத்திற்குமேல் வந்து போய்க்கொண்டிருக்கும். சிறு புழுபூச்சிகளையும் நத்தைகளையும் இவைகள் உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆரம்ப வளர் பருவத்தில் மீன்களைப்போலவே செவுள்களினுல் இவைகள் சுவாசிக்கின்றன. இவைகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் இரு நிலைகள் உண்டு; ஒன்று நீரிலும் மற்றென்று தரையிலும் கழிக்கப் படுவதால், இவை நீர்நில வாழ்வன (amphibia) என்று கூறப் படுகின்றன.

வெளித்தோற்றம் : தவளையின் உடலை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். 1. தலை, 2. உடல். அதன் தலை தட்டையாகவும், கிட்டத்தட்ட முக்கோண வடிவமாகவும் (படம் 54) இருக்கும். நுனிப்பகுதி மொட்டையாக இருக்கும். நுனிப் பகுதி, மூக்கு (snout) எனப்படும். இதன் நுனியில் வாய் அமைந்திருக்கிறது. இதன் வாய் திறக்கும்போது அகன்று காணப்படும். மூக்குப் பகுதியின் மேற்புறத்தில் ஒரு சோடி வெளிநாசித் துவாரங்கள் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக இருக்கின்றன. இவைகளுக்குப் பின் ஒரு சோடிப் பெரிய கண்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு கண்ணும்

இரு கண் இமைகளினால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மேலொன்றும் கீழொன்றுமாக இவ் இமைகள் இருக்கின்றன.

மேல் இமை அசையாமலும், மேல்தோலின் நிறத்தை ஒத்தும் இருக்கிறது. கீழ் இமையானது ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் மெல்லிய சவ்வு போன்று இருக்கும். இதற்கு நிக்டிடேட்டிங் சவ்வு (nictitating membrane) என்று பெயர். இச் சவ்வு கண்ணின் மேல் இழுத்து மூடிக்கொள்ளப் பயன்படுகிறது. இவ்விரு கண்களுக்குப்பின் ஒரு சோடிச் செவிப்பறைகள் (tympanic membrane) இருக்கின்றன. தவளைக்கு வெளிக்காதுகள் இல்லை. உட்செவி மட்டும் இருக்கிறது. இதன் செவிப்பறை வட்ட வடிவமாக மெல்லிய சவ்வு போன்று மேல்மட்டத்திலேயே இருக்கும்.



படம் 54

தவளை வெளித் தோற்றம்

1. வெளிநாசித் துவாரம் ; 2. வாய் ; 3. கண் ; 4. செவிப்பறை ; 5. முன்கால் ; 6. கிளயோக்கா ; 7. பின்கால் ; 8. வெப்.

உடலில் ஒரு சோடி முன்னங்கால்களும், ஒரு சோடிப் பின்னங்கால்களும் இருக்கின்றன. உடலின் பின்புறத்தின் நடுவில் கழிவாய்த் துவாரம் இருக்கிறது. முன், பின் கால்கள் அமைப்பில் ஒத்திருக்கின்றன. இருப்பினும், முன்னங்கால்களை விடப் பின்னங்கால்கள் பருத்தும் நீளமாகவும் இருக்கின்றன. இவற்றை மடித்துக்கொண்டுதான் தவளை உட்கார்ந்து கொள்ளும். ஒவ்வொரு முன்காலிலும் மேல்கரம், முன்கரம், கை என்ற மூன்று பகுதிகள் உண்டு. நுனிக்கையில் மணிக்கட்டு,

உள்ளங்கை, விரல்கள் என்ற மூன்று பகுதிகள் இருக்கின்றன. முன் கரத்திற்கும் உள்ளங்கைக்கும் இடையிலுள்ள மணிக் கட்டுத் தெளிவாகத் தெரியாது. கையில் நான்கு விரல்கள் உண்டு; கட்டை விரல் இல்லை. ஆகவே, முதல் விரல் நம்முடைய ஆள்காட்டி விரலுக்குச் சமமாகும். இம் மாதிரியே ஒவ்வொரு காலிலும் மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. அவைகள்: 1. தொடை, 2. முன்கால், 3. நுனிக்கால் என்பனவாகும். நுனிக்காலில் 1. கணுக்கால், 2. பாதம், 3. விரல்கள் என்ற மூன்று பிரிவு களும் அடங்கும். காலில் ஐந்து விரல்கள் உண்டு. இவ் விரல்கள் ஒரே நீளமாக இரா. இவ் விரல்கள் யாவும் மெல்லிய சவ்வுத் தோலினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இச் சவ்விற்கு வெப் (web) என்று பெயர். தவளை இச் சவ்வினால் நீரில் நீந்துகிறது. இதன் மணிக்கட்டு நீளமாகவும் தெளிவாகவும் இருக்கும்.

படம் 55

ஆண் தவளை ஒலி உண்டாக்கும்போது குரல் பையின் தோற்றம்

படம் 56

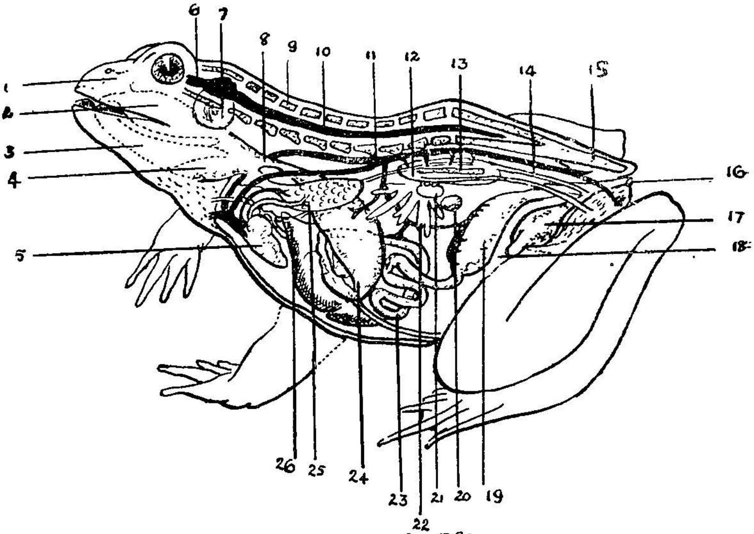
ஆண் தவளையின் ஆள்காட்டி விரலின் அடிப்பாகம்

சில வெளித்தோற்றங்களைக் கொண்டு பெண் தவளைகளி லிருந்து ஆண் தவளைகளை எளிதில் பிரிக்கலாம்.

ஆண் தவளையில் இரு தாடைகள் கூடும் இடத்தின் கீழ், பக்கத்திற்கு ஒன்றாகக் குரல் பைகள் (vocal sacs) இருக்கின்றன (படம் 55). இக் குரல் பைகளின் உதவியால்தான் தவளைகள் கத்து கின்றன. ஆண் தவளைகளின் ஆள்காட்டி விரலின் அடிப்பாகம் மெத்தெனப் பருத்துக் காணப்படும் (படம் 56). இம் மாதிரி பருத்துத் தோன்றுவது இனவிருத்திக் காலங்களில் (மழைக்காலங் கள்) தெளிவாகத் தெரியும். பெண் தவளையில் இவ்விரு பண்பு களைக் காண முடியாது.

உடலின் மேல்தோல் மென்மையாகவும் வழவழப்பாகவும் இருக்கும். இது உடலுடன் சேர்ந்து ஒட்டிக் காணப்படாமல் தளர்ந்து காணப்படும். இத் தோலின் மேற்புறம் கறுப்பாகவும்,

உட்புறம் வெளுப்பாகவும் இருக்கும். தோலின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் (படம் 57A) முக்கியமாக (1) மேல் தோல் (epidermis), (2) தோல் (dermis) என்ற ஈரடுக்குகள் காணப்படும். மேல் தோலில் பல எபித்தீலியல் அடுக்குகள் உண்டு. மேல் அடுக்கில்



படம் 58

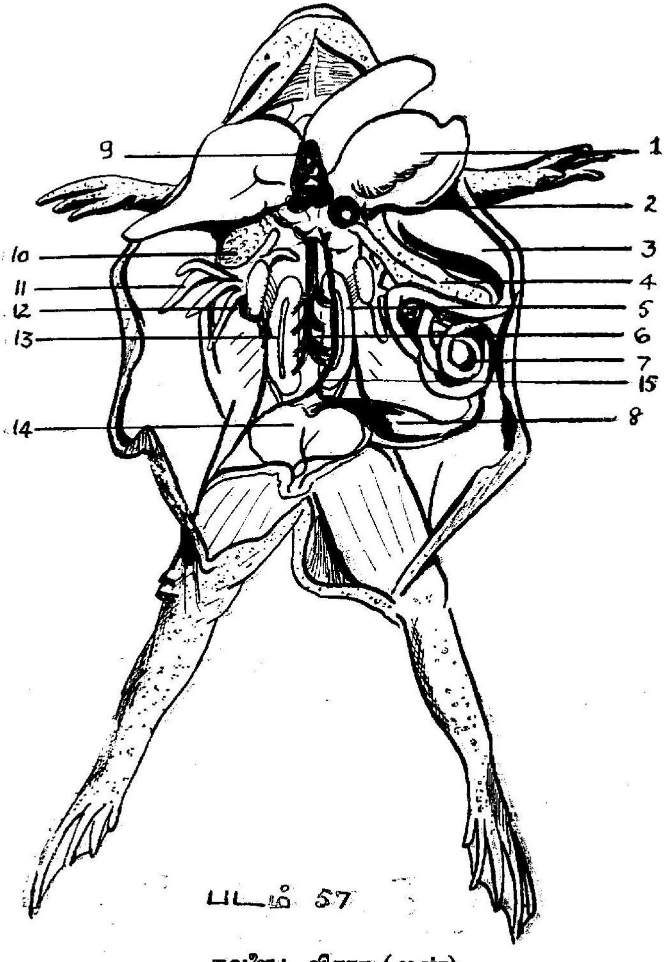
தவளை : உள்ளுறுப்புகள் (நெடுக்குவெட்டு)

1. சுவாசக் கால்வாய் ; 2. உள்வாய் ; 3. நாக்கு ; 4. தொண்டை ; 5. இருதயம்; 6. மூளை; 7. செவிப்பறை; 8. உணவுக்குழாய்; 9. முள்ளெலும்பு; 10. தண்டுவடம் ; 11. மேல் பெருந்தமனி ; 12. சிறுநீரகம் ; 13. அட்ரினல் சுரப்பி ; 14. சிறுநீர்க் குழாய் ; 15. யூரோஸ்டைல் ; 16. கிளயோக்கா ; 17. சிறுநீர்ப் பை ; 18. சீலாம் ; 19. மலக்குடல் ; 20. மண்ணீரல் ; 21. விந்து சுரப்பி ; 22. கொழுப்பு உறுப்பு ; 23. சிறுகுடல் ; 24. இரைப்பை ; 25. நுரையீரல் ; 26. கல்லீரல்.

மெல்லிய தட்டையான செல்கள் நியூக்கிளியஸ்களற்றுக் காணப் படும். இதற்குக் கெட்டித் தோல் (stratum corneum) என்று பெயர். இது அடிக்கடி உதிர்ந்துவிடும். இதற்கடுத்து மால்பிஜியம் அடுக்கு (stratum malpighium) இருக்கிறது. இதில் தூண் போன்ற செல்கள் இருக்கின்றன.

அடுத்துள்ளது தோல்தான் (dermis). இதில் மேல் அடுக்கு, தளர்ந்த இணைத் திசுக்களாலும் (stratum spongiosum), கீழ் அடுக்கு இறுக்கமான இணைத் திசுக்களாலும் (stratum compactum) ஆனவை. இவைகளில் நிறத் துகள்களும் சுரப்பிகளுமுண்டு.

தவளையின் மேல்தோல் எப்பொழுதும் வழவழப்பாகவே இருக்கும்.



படம் 57

தவளை: விசரா (ஆண்)

1. கல்லீரல்; 2. பித்தப்பை; 3. இரைப்பை; 4. கணையம்; 5. சிறுநீரகம்; 6. கீழ்ப் பெருஞ்சிரை; 7. சிறுகுடல்; 8. மலக்குடல்; 9. இருதயம்; 10. நுரையீரல்; 11. கொழுப்பு உறுப்பு; 12. விந்து சுரப்பி; 13. அட்ரின உறுப்பு; 14. சிறுநீர்ப் பை; 15. அப்டாமினல் சிரை.

விசரா (Viscera)

உடலறையினுள் காணப்படும் உறுப்புகளின் அமைப்பிற்கு விசரா அல்லது உள்ளுறுப்பமைப்பு என்று பெயர். தவளையை

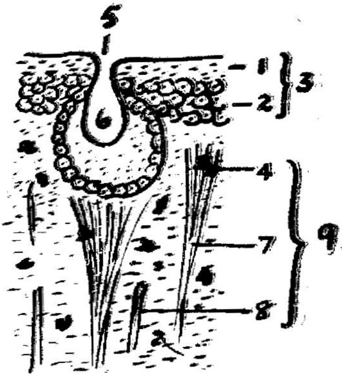
வயிற்றுப் புறத்தில் கிழித்துத் திறந்துபார்த்தால் கீழ்க்காணும் உறுப்புகள் தெரியும் (படம் 57).

(1) மேல்தோலை நீக்கியபின் கல்லீரலிலிருந்து உள்ளுறுப்பு களுக்கு மேல் ஒரு வயிற்றுச் சிரை (abdominal vein), சிறு நீர்ப் பைவரை காணப்படும்.

(2) ஒரு மெல்லிய இருதயச் சவ்வினுள் காணப்படும் இரு தயம் தெரியும்.

(3) இருதயத்தை ஒட்டி இரைப்பை ஒரு பக்கமும், பித்தப் பையுடன் கூடிய கல்லீரல் மறு பக்கத்திலும் இருக்கின்றன. சற்றுக் கீழே கணையமும் அமைந் திருக்கிறது.

(4) சிறுகுடல் சுருண்டும், அச் சுருள் மெல்லிய மெசன்டரி சவ்வினுல் இணைக்கப்பட்டும் காணப்படும்.



படம் 57-A

தவளை : தோலின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. கெட்டித் தோல் அடுக்கு; 2. மால்பிஜியன் அடுக்கு ; 3. மேல்தோல் ; 4. நிறத் துகள்கள் ; 5. சுரப்பித் துவாரம் ; 6. தோல் சுரப்பி ; 7. இணைத்திசு ; 8. இரத்தக்குழாய்; 9. தோல்.

(5) மலக்குடலுடன் இணைந்தாற்போல் சிறுநீரகப் பையும் விளக்கமாகத் தெரிவதுண்டு. சிறுநீர் அப் பையில் இருந்தால் காட்லிவர் ஆயில் காப்சூல் மாதிரி தெரியும்.

(6) இரு சிறுநீரகங்களும் தெரிவதுண்டு.

(7) ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தின் தலைப்பகுதியிலும் அண்டச் சுரப்பியோ (ovary), விந்து சுரப்பியோ (testes) அமைந்திருக்கிறது. ஆண் தவளையாக இருந்தால் மஞ்சள் நிறத்தில் காராமணிப் பயிர்போன்ற விந்து சுரப்பியும், பெண் தவளையாக இருந்தால் இலைபோன்ற அமைப்பில் கறுப்பு வெள்ளை கலந்த அண்டங் களும் காணப்படும் (படம் 58).

(8) இப் பகுதிகளுக்குமேல், விரல் போன்று நீட்டிக்கொண் டிருக்கும் மஞ்சள் நிறமான கொழுப்பு உறுப்புகள் அமைந்திருக் கின்றன.

(9) இரைப்பைக்குக்கீழ் மண்ணீரல் அமைந்திருக்கிறது. (படம் 58).

(10) இருதயத்தின் இரு மருங்கிலும் பக்கத்திற்கொன்ருக நுரையீரல்கள் அமைந்துள்ளன.

(11) உணவுப் பாதையைச் சற்று ஒரு பக்கம் தள்ளினல், சிறு நீரகம், விந்து சுரப்பி அல்லது அண்டச் சுரப்பியும் அவைகளின் நாளங்களும் நன்கு தெரியும். முதுகெலும்பும் அவைகளுக்கு இருபக்கத்திலும் நரம்புகளும் இருக்கின்றன. இரத்தக் குழாய் களும் நன்கு புலப்படும்.

(12) சிறுநீரகத்தின் நடுவில் மஞ்சள் நிற உறுப்பு அதை ஒட்டினுற்போல் காணப்படும். அதற்கு அட்ரினல் சுரப்பி என்று பெயர்.

(13) மலக்குடலும் சிறுநீரகப் பையும் முறையே கிளோயோக் காவிலும், கிளோயோக்கா வெளியில் கிளோயோக்கல் துவாரத்திலும் திறக்கின்றன.

உணவு மண்டலம் : உணவுப் பாதையில் வாய், உள்வாய்' தொண்டை, உணவுக் குழாய், இரைப்பை, டியோடினம்,

படம் 59

தவளை : தலையும் வாயும்

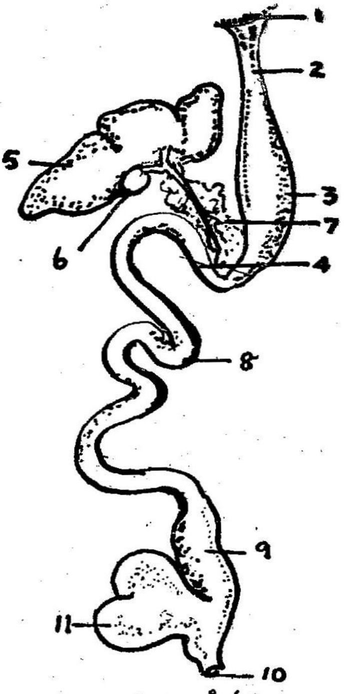
உள்வாய் : 1. வெளிநாசித் துவாரம்; 2. கண்; 3. வோமரைன் பற்கள்; 4. நாக்கு; 5. சுவாசக் குழாய்; 6. மேல்தாடைப் பற்கள்; 7. உள்நாசித் துவாரம்; 8. செவிக்குழாய்; 9. குரல்பைத் துவாரம்; 10. கண்குழி; 11. செவிப்பறை.

இலியம், மலக்குடல், கிளோயோக்கா முதலிய பாகங்கள் இருக்கின்றன. உள்வாயில் (Buccal cavity) மேல் தாடை, கீழ்த் தாடை என இரண்டு உண்டு. மேல்தாடையில் பற்களுண்டு; ஆனல், கீழ்த்தாடையிலில்லை. மேல்தாடையின் முன்புறத்தில்

இரண்டு உள் நாசித் துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இவைகள் இரண்டும் வெளிநாசித் துவாரங்களிலிருந்து வருகின்றன. உள் நாசித் துவார்ங்களுக்குப் பக்கத்தில் ஓமரைன் பற்கள் இருக்கின்றன. இரு கண்குழிகளில் இரு கண்கள் பொதியப்பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவைகளில் எலும்பினாலான கண்குழிகள் இல்லை. ஒரு சோடிச் செவிக்குழாயின் துவாரங்கள் (eustochian recess) பக்கத்திற்கொன்ருக அமைந்துள்ளன (படம் 59).

ஒவ்வொன்றும் காதுக் குழியிலுள்ள காதுப் பறைக்குச் செல்கின்றது. கீழ்த்தாடையில் தசையாலானதும் ஒட்டக் கூடியதுமான நாக்கு இருக்கிறது. இந் நாக்குக் கீழ்த்தாடையின் நுனியிலிணைந்து காணப்படும். இதன் நுனிப்பகுதி பிளவுபட்டும், உள்மடங்கக் கூடியதுமாக அமைந்துள்ளது. இந் நாக்கின் நுனிப்பகுதிக்குப்பின் குரல்வளை வாய் (glottis) சிறிய நீண்ட பிளவுபோல் காணப்படும்.

உள்வாயானது பின் குறுகித் தொண்டையாக அமைந்துள்ளது (படம் 60). இதன் சிலேட்டுமப் படலத்தில் பல மடிப்புகளுண்டு. சிறு உணவுக் குழாயின் மூலம் இது வயிற்றுடன் இணைந்திருக்கிறது. இதன் வயிற்றில் அகன்ற கார்டியாக் பகுதியும், குறுகிய பைலோரிக் பகுதியுமுண்டு. வயிறு டியோடினத்துடன் இணைந்துள்ளது. இணையுமிடத்தில் பைலோரிக் சுருட்டுத் தசைகள் (sphincter) இருக்கின்றன. இலியம் சுருண்டும், மலக் குடலுடன் இணைந்தும் காணப்படும். இவ்விரண்டும் சேர்ந்து நீண்ட சிறுகுடலாகும். இலியத்தின் தொடர்ச்சி மலக்குடலாகும். இது கிளயோக்காவில் திறக்கிறது. இவ்விடத்தில் சிறு நீர்ப் பையும் இனவிருத்திக் குழாய்களும் திறக்கின்றன.



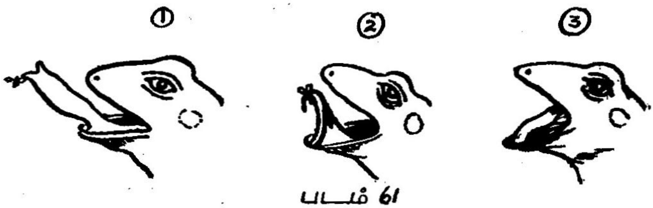
படம் 60

தவளை: உணவுப் பாதை

1. தொண்டை; 2. உணவுக் குழாய்; 3. இரைப்பை; 4. டியோடினம்; 5. கல்லீரல்; 6. பித்தப்பை; 7. கணையம்; 8. இலியம்; 9. மலக் குடல்; 10. கிளயோக்கா; 11. சிறு நீர்ப் பை.

கல்லீரல் இரு பெரும் பகுதிகளாக உள்ளது. பித்தச் சிறு குழாய்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஹிப்பாட்டிக் நாளங்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை ஒவ்வொரு சிறு பகுதியிலிருந்தும் கிளம்புகின்றன. எல்லா நாளங்களும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பித்த நாளத்தை உண்டாக்குகின்றன. இப் பித்த நாளம் (bile duct) கணையத்தின் குறுக்கே சென்று டியோடினத்தில் திறக்கிறது. பித்தப் பையானது இவ்விரு பெரிய பகுதிகளுக்கிடையில் கீழே அமைந்துள்ளது. இதிலிருந்து கிளம்பும் சிஸ்டிக் நாளம் (cystic duct) இரண்டாகப் பிரிந்து, ஒன்று பித்த நாளத்துடனும் (bile duct), மற்றொன்று ஹிப்பாட்டிக் நாளத்துடனும் (hepatic duct) இணைந்துள்ளன. சுரக்கப்படும் பித்த நீர், பித்தப் பைக்கோ அல்லது டியோடினத்திற்கோ சந்தர்ப்பத்திற்கேற்பச் செல்லக் கூடும்.

கணையம் டியோடினத்திற்கும் வயிற்றிற்குமிடையில் அமைந்துள்ளது (படம் 67). இது பல பகுதிகளாகப் பிரிந்து காணப்படும். ஒவ்வொரு பகுதியிலிருந்தும் சிறு நாளங்கள் கிளம்பி ஒன்று சேர்ந்து கணைய நாளத்தை உண்டாக்குகின்றன. இது பித்த நாளத்துடன் சேர்ந்து டியோடினத்தில் திறக்கிறது. ஆகவே, கணையத்திற்கும் கல்லீரலுக்கும் இறுதியில் ஒரு பொது நாளம் இருக்கிறது.



படம் 61

தவளை : பூச்சியைப் பிடிக்கும் முறை

A. நாக்கை வெளிநீட்டிப் பூச்சி பிடிக்கும் நிலை ; **B.** பூச்சி ஒட்டிக்கொண்டு உள்ளிழுக்கப்படும் நிலை ; **C.** நாக்கை உள்ளே மடக்கி உணவுப் பாதையினுள் வைத்தல்.

புழுபூச்சிகள்தாம் தவளையின் உணவாகும். தவளையின் நாக்குப் பிளவுபட்டிருப்பதாலும் பசையிருப்பதாலும் பூச்சிகளைப் பிடிக்க முடிகிறது. நாக்கு முற்பகுதியில் இருப்பதால் வெகு நீளம் நீட்டமுடிகிறது. பூச்சி பிடிபட்டதும் நாக்கை மடக்கித் தொண்டையினுள் வைக்கப்படுகிறது (படம் 61). மேல்தாடையும் உடனே மூடிக்கொள்ளும். பூச்சி பறந்துவிடாமல் இருக்க மேல்தாடைப் பற்கள் பயன்படுகின்றன.

உள்வாயில் எந்தவிதமான சீரணச் செயலும் நடைபெறுவதில்லை. இரைப்பையில் உணவு வந்து சேர்ந்ததும், அங்குள்ள

சுரப்பிகளிலிருந்து சீரண நீர் சுரக்கிறது. இந் நீர் அமிலத் (acid) தன்மையுடையது. இதில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் குறைந்த அளவிலிருக்கிறது. ஆகவே, வரும் புழு பூச்சிகளைக் கொல்லவும் இது பயன்படுகிறது. முக்கியமாகப் பெப்சின் என்சைம் (Pepsin enzyme) புரதப் பொருள்களைச் சீரணிக்கச் செய்கிறது. இரைப்பையிலிருந்து டியோடினத்திற்கு உணவுப் பொருள்கள் வரும்போது, ஓரளவிற்குக் கூழ் மாதிரி இருக்கும். டியோடினத்தில் பித்த நீரும் கணைய நீரும் சேர்கின்றன. இவ்விரு நீரும் காரத்தன்மை (alkaline) உடையன. ஆகவே, இங்குக் காரமும் அமிலமுமின்றிச் சமப்படுத்தப்படுகிறது (neutral). அத்துடன் கணையத்திலுள்ள டிரிப்சின் (trypsin) புரதத்தைச் சிறு பகுதிகளாக்கியும், அமிலேஸ் (amylase) மாவுப் பொருள்களைச் சர்க்கரையாக்கியும், லிபேஸ் (lipase) கொழுப்புப் பொருள்களைப் பிரித்தும் சிறு குடலுக்கு அனுப்புகின்றன. சிறுகுடலிலுள்ள சுரப்புகள் சீரணமாகாதவற்றை ஓரளவிற்குச் சீரணிக்கச் செய்கின்றன. இங்குள்ள சிறு வில்லைகள் (villi) மூலம் சீரணிக்கப்பட்ட உணவு உட்கிரகித்துத் தன்மயமாக்கப்படுகிறது. இப் பகுதிகளில் பல தந்துகிகள் இருக்கின்றன. மலக்குடலிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட மலம் அவ்வப்போது வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது.

சுவாச மண்டலம்: தவளைகள் நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்ந்தாலும் நுரையீரல்கள், தோல் முதலியவற்றினாலேயே சுவாசிக்கின்றன. இதற்கு நுரையீரல் சுவாசமென்றும் (pulmonary respiration), தோல் சுவாசமென்றும் (skin respiration) பெயர்.

படம் 62

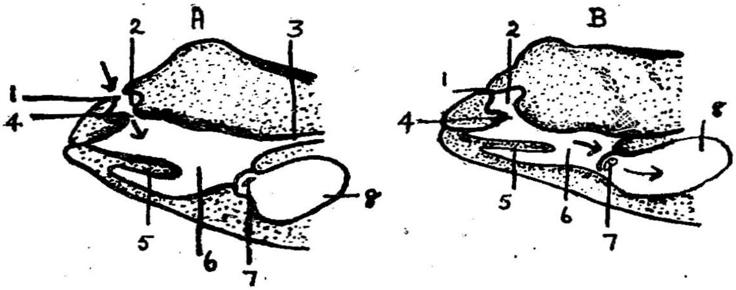
தவளை : கிளாடிஸ்

1. ஹையாய்டுவின் பின்கார்னு;
2. குரல்வளைத் துவாரம்;
3. அரிட்டினாய்டு குருத்தெலும்பு;
4. கிரிகாய்டு குருத்தெலும்பு.

நுரையீரல் சுவாசமுறை: நுரையீரல் (படம் 64), குரல்வளை, சுவாசக் குழாய் அறை (laryngo-tracheal chamber), உள்வாய் முதலியன சுவாச உறுப்புகளாகும். இரு நுரையீரல்களும் சேருமிடத்திற்கு முன் குரல்வளை—சுவாசக்குழாய் அறை இருக்கிறது. இதன் சுவர்கள் குருத்தெலும்பு வளையத்தினால் தாங்குதல் பெற்றுள்ளன (படம் 62). ஒரு கிரிக்காய்டு (cricoid), ஒரு சோடி அரிட்டினாய்டுகள் (arytenoids,) ஒரு சோடி சிறிய பிரிஅரிட்டினாய்டுகள் (prearytenoids) யாவும் சேர்ந்து இக் குருத்தெலும்பு வளையத்தை உண்டாக்கியுள்ளன. இந்த அறையானது குரல்வளை வாய்மூலம் உள்வாயில் திறக்கிறது. உள்வாய், வாயின்மூலமும்

வெளி நாசித்துவாரங்கள் மூலமும் வெளியில் திறக்கிறது. வெளி நாசித் துவாரங்கள்மூலம் காற்று உள்ளும் வெளியிலும் செல்கின்றது.

சுவாச முறைகள் : சுவாச முறையில் காற்று உள்ளிழுத்தலும் (inspiration) வெளிவிடுதலும் (expiration) நடைபெறுகின்றன. உள்ளிழுத்தலில் இரு நிலைகள் இருக்கின்றன. முதல் நிலையில் காற்று வெளியிலிருந்து உள்வாய்க்கும், இரண்டாம் நிலையில் உள்வாயிலிருந்து நுரையீரலுக்கும் அனுப்பப்படுகின்றது (படம் 63).



படம் 63

தவளையின் சுவாச முறை

A. வெளி நாசித் துவாரங்கள் திறத்தல்; காற்று உள்வாயில் செல்லுதல்; **B.** வெளி நாசித் துவாரங்கள் மூடப்படுதல்; உள்வாய்த்தளம் மேலே தூக்குதல்; காற்று நுரையீரலினுள் செல்லுதல். 1. வெளி நாசித் துவாரம்; 2. சுவாசக் கால்வாய்; 3. உணவுக் குழாய்; 4. உள்நாசித் துவாரம்; 5. நாக்கு; 6. உள்வாய்; 7. குரல்வளை; 8. நுரையீரல்.

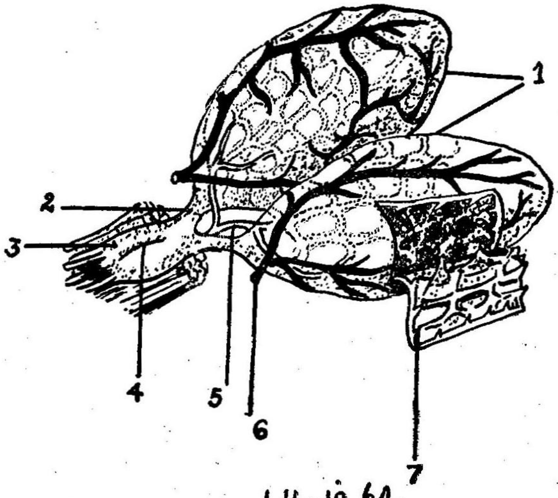
முதல் நிலை: இந் நிலையின்போது வெளி நாசித்துவாரங்கள் திறந்தும், வாய் கெட்டியாக மூடிக்கொண்டுமிருக்கும். உள்வாயின் தளம் தாழ்த்தப்படுகிறது. அப்போது உள்வாயின் இடம் பெரிதாக்கப்படுவதால், காற்று வெளியிலிருந்து வெளி நாசித் துவாரங்கள்மூலம் வேகமாக உட்செல்லுகிறது. ஆகவே, உள்வாய் ஒரு காற்று உறிஞ்சியாக (suction pump) வேலை செய்கிறது.

இரண்டாம் நிலை : வெளி நாசிகளிலுள்ள வால்வுகளினால் அத் துவாரங்கள் மூடப்படுகின்றன. வாயும் மூடியே இருக்கும். உள்வாயின் தளம் மேலே தூக்கப்படுகிறது. காற்றின் அமுக்கம், தொண்டைப் பகுதியையும் திறக்க முடிவதில்லை. ஆகவே, காற்றுக் குரல்வளை வாயைத் திறந்துகொண்டு, குரல்வளை-சுவாசக்குழாய் அறையினுள் நுழைந்து நுரையீரலை அடைகிறது. காற்று இங்கே அடைபட்டிருக்கும்போது, நுரையீரலி

லுள்ள சிறு காற்றுப் பைகளில் தந்துகிகளின்மூலம் வாயு மாற்றம் ஏற்படுகிறது. உட்புகுந்த காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டுக் கார்பன் டைஆக்ஸைட் இரத்தத்தி லிருந்து வெளிவிடப்படுகிறது.

காற்றை வெளிவிடுதல் : நுரையீரலின் சுவர் மீள்சக்தி யுடையதாக இருப்பதால், சுருக்கப்பட்டுக் காற்று உள்வாயில் தள்ளப்படுகிறது. இதற்கு அதனுடைய பக்கச் சுவர்களும் உதவி செய்ன்கிறன.

சில பரிசோதனைகளின்மூலம் தற்போது கண்டறிந்த உண்மைகளில், நுரையீரலுக்குக் காற்று வருவதானது உள் வாயில் நடைபெற்றதுபோலவே காற்று உறிஞ்சப்படுகிறது என்பதாகும். அதனுடன் உள்வாயில் எப்போதும் சுத்தக் காற்று தான் இருக்குமென்பதில்லை. நுரையீரலிலிருந்து வெளிவரும் காற்றும், வெளியிலிருந்து நாசித் துவாரத்தின்மூலம் உள் ளிழுக்கப்படும் காற்றும் கலந்துவிடுவதற்குச் சந்தர்ப்பமுண்டு. ஆகவே, உள்வாயில் கலந்த காற்று (mixed air) இருக்கிறது என்று அறியப்பட்டிருக்கிறது. இதனுடன் உள்வாய் கீழே தாழ்த்தப்படும்போது கலப்புக் காற்று உள்வாயிலிருந்து நாசித்



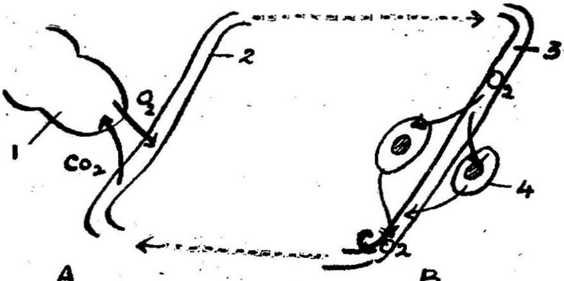
படம் 64

தவளை : சுவாச உறுப்புகள்

1. நுரையீரல்; 2. பிராங்கஸ்; 3. குரல்வளை காற்றுக் குழாயறை; 4. குரல்வளை; 5. நுரையீரல் தமனி; 6. நுரையீரல் சிரை; 7. நுரையீரல் உள் சுவரின் பிரிவுகள்.

துவாரங்கள்மூலம் வெளியிலும், குரல்வளை வாய்மூலம் நுரையீரலுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது என்று இப்போது கருதப்படுகிறது. ஆகவே, இரண்டாம் நிலையில் வெளிநாசித் துவாரம் திறந்திருக்கிறதேயன்றி மூடப்படவில்லை என்று சோதனைகள்மூலம் அறியப்படுகிறது.

தோல் சுவாசம்: தவளையின் மேல்தோல் எப்போதும் வழவழப்பாக வைத்திருக்கப்படும். எவ்வாறெனில், அத் தோலில் பல சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. அதனுடன் தோலில் பல தந்துகிகளும் இருக்கின்றன. தோலின் ஈரக் கசிவின்மூலம் வெளிக்காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் தந்துகிகளுக்கு ஊடுருவுதல்மூலம் சென்று அதிலுள்ள இரத்தத்தின் கார்பன் டைஆக்சைடு வெளிச் செலுத்தப்படுகிறது. ஆகவே, தோலிலும் வெளிச் சுவாசம் சுலபமாக நடைபெற முடிகிறது.



படம் 65

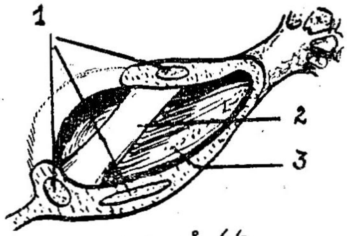
A. நுரையீரல் சுவாசம் **B.** திசுக்களின் சுவாசம்.

1. நுரையீரல்; **2.** நுரையீரல் தந்துகிகள்; **3.** திசுக்களில் தந்துகிகள்; **4.** செல்கள்.

உள்வாய்ச் சுவாசம்: தோல், நுரையீரல் ஆக இரண்டும் சுவாச உறுப்புகளாக இருப்பதுடன் உள்வாயும் அதற்குப் பயன்படுகிறது. உள்வாயின் சிலேட்டுமப் படலத்தில், பல தந்துகிகள் இருக்கின்றன. அடிக்கடி உள்வாய்க் குழியானது கீழும் மேலும் சென்றுகொண்டிருப்பதைக் கவனித்திருக்கலாம். இங்கேயும் சுவாசம் நடைபெறுகிறது என்று தெரிகிறது. படம் 65 நுரையீரலிலும் (A) திசுக்களிலும் (B) நடைபெறும் சுவாசத்தை விளக்குகிறது. இரத்தக் குழாயின்மூலம் ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு பரிமாற்றம் நடைபெறுவதைக் கவனிக்க.

குரல் பெட்டி (Voice box): குரல்வளை-காற்றுக் குழாய் அறைதான் குரல் பெட்டியாகும் (படம் 66). இதன் உட்புறம் பல குருத்தெலும்புகளினால் ஆனது என்று முன்பே கூறப்பட்டது.

அதனுடன் இதன் உட்புறத்திலிருந்து இரு குரல் நாண்கள் (vocal cords) குறுக்கே இருக்கின்றன. நுரையீரலிலிருந்து காற்று வேகமாக வெளிவரும்போது, இந்த நாண்கள் அசைவு பெறுவதால் ஒலியுண்டாக்கப்பெறுகிறது. தசைகளும் இதற்கு ஒத்தாசை செய்வதால் பலவித ஒலியை உண்டாக்க முடிகிறது. ஆண் தவளைகளில் காணப்படும் பக்கப் பைகளில் காற்று நிரப்பப்பட்டு அதனால் ஒலியைப் பெருக்க முடிகிறது (படம் 55).

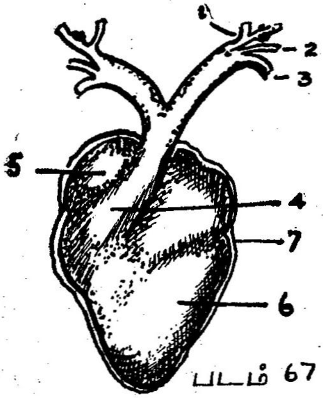


படம் 66

குரல்வளை காற்றுக் குழாயறையின் உள் தோற்றம்

1. குருத்தெலும்பு; 2. குரல்நாண் 3. குரல்வளை காற்றுக் குழாயறை.

இருதயம் (படம் 67, 68) : இது ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் (pericardial membrane) மூடப்பட்டிருக்கிறது. அந்த அறைக்குப் பெரிகார்டியல் அறை (pericardial cavity) என்று பெயர் (படம் 67). இருதயம் தடையில்லாமல் சுருங்கி விரிய, திரவம் இவ்வறையில் இருக்கிறது. அத் திரவத்திற்கு பெரிகார்டியல் திரவம் (pericardial fluid) என்று பெயர். இருதயத்தில் தசையாலான வென்ட்ரிக்கிளும் மெல்லிய சுவராலான இரு ஆரிக்கிளுமுண்டு. வென்ட்ரிகிளுக்கு முன் இடது வலது ஆரிக்கிள்கள் இருக்கின்றன. ஆரிக்கிளின் கீழாக உருண்ட டிரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ் (truncus arteriosus) (தமனி) வென்ட்ரிக்கிளிலிருந்து சாய்வாக வலப் பக்கம் செல்கிறது. இருதயத்தின் மேற்புரத்தில் சைனஸ் வினோசஸ் (sinus venosus) (சிரை) ஒரு முக்கோண வடிவமாகக் காணப்படும்.



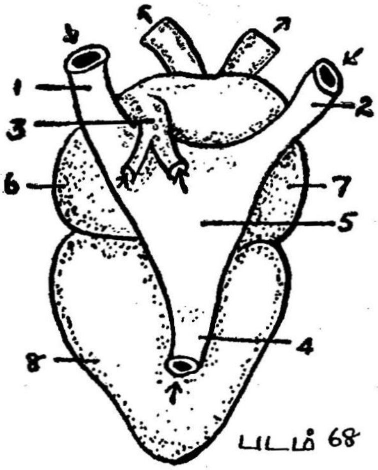
படம் 67

தவளை : இருதயம் கீழ்த் தோற்றம்

1. கெரோட்டிட் தமனி; 2. சிஸ்டமிக் தமனி; 3. நுரையீரல்-தோல் தமனி; 4. டிரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ்; 5. ஆரிக்கிள்; 6. வென்ட்ரிக்கிள்; 7. இருதய உறை.

இருதயத்தின் உள் அமைப்பு : வலது ஆரிக்கிளில் சைனஸ் வினோசஸ் திறக்கிறது. அது திறக்கும் துவாரத்திற்கு சினு ஆரிக்குலார் துவாரம் (sinu auricular aperture) என்று பெயர். இத் துவாரத்தில் சினு ஆரிக்குலார் வால்வு (sinu-auricular valve) இருக்கிறது. இந்த வால்வு

சைனஸ் பக்கம் இரத்தம் திரும்பிவிடாமல் தடுத்து ஆரிக்கிளி னுள் அனுப்புகிறது. இரண்டு ஆரிக்கிளும் ஒரு நீண்ட சுவரினல் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இச் சுவருக்கு இடை ஆரிக்குலார் சுவர் (inter-auricular septum) என்று பெயர். வலது ஆரிக்கிள் பெரிதாகவும், இடது ஆரிக்கிள் சிறிதாகவும் இருக்கின்றன. வலது ஆரிக்கிளில் சைனஸ் வினேசஸும், இடது ஆரிக் கிளில் பொது நுரையீரல்சிரை யும் திறக்கின்றன. நுரையீரல் சிரை திறக்குமிடத்தில் வால்வு இல்லை. இவ்விரண்டு ஆரிக் கிளும் வென்டிரிக்கிளில் ஒரு பொதுத் துவாரத்தின்மூலம் திறக்கிறது. இப் பொது துவா ரத்திற்கு ஆரிக்கிலோ-வென்ட் ரிகுலார் துவாரம் (auriculo-ventricular aperture) என்று பெயர் (படம் 69).



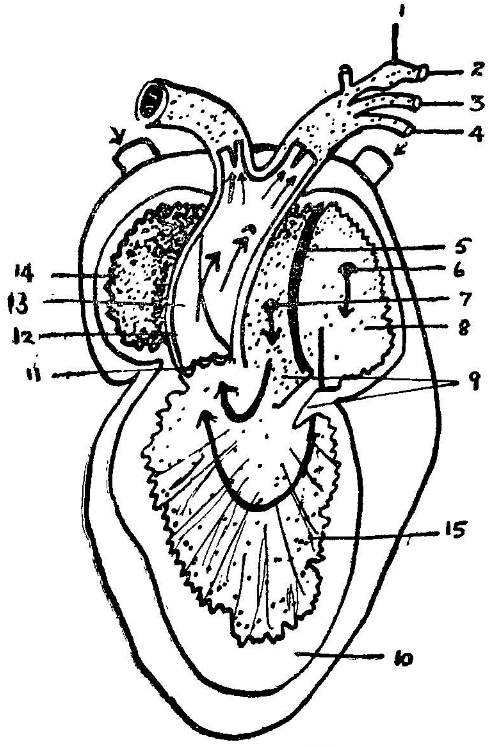
தவளை : இருதயத்தின் மேல்தோற்றம்

1. வலது முன் பெருஞ்சிரை ; 2. இடது முன் பெருஞ்சிரை ; 3. நுரையீரல் சிரை; 4. பின் பெருஞ்சிரை; 5. சைனஸ் வினேசஸ் ; 6. வலது ஆரிக்கிள் ; 7. இடது ஆரிக்கிள் ; 8. வென்ட்ரிகிள்.

சைனஸ், ஆரிக்கிள் முதலிய வற்றைப் போன்று அல்லாமல் வென்ட்ரிக்கிளானது தடித்த சுவரினல் ஆனது. இதன் சுவரில் பல தசைமேடுகள் உட்புறத்தில் காணப்படுகின்றன. தசைமேடுகள் யாவும் ஸ்பாஞ்சு போன்று உள்ளே அமையப்பெற்றிருப்பதனுல், வென்ட்ரிகிளின் அறை சிறிய தாகக் காணப்படுகிறது. ஆரிக்குலோ- வென்ட்ரிகுலார் துவாரத் தில் இரு மெல்லிய பட்டையான வால்வுகள் இருக்கின்றன. இவை களுக்கு ஆரிக்குலோ-வென்ட்ரிக்குலார் வால்வுகள் (auriculo-ventricular valves) என்று பெயர். இவ்விரு வால்வுகளில் ஒன்று மேல்விளிம்பிலும் இணைந்திருக்கின்றது. இந்த வால்வுகளில் தனி யாகக் காணப்படும் முனைகள் வென்ட்ரிக்கிளினுள் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. அதனுடன் இத் தனி முனைகள் நார்க் கயிறுகளினுல் தசைச்சுவரில் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந் நார்க்கயிறுகளுக்கு கார்டே டெண்டினே (chordae tendinae) என்று பெயர் (படம் 69). இந்த வால்வுப் பட்டைகள் வென்ட்ரிக் கிள் பக்கம்மட்டும் திறக்குமேயன்றிப் பின்பக்கம் திறவா.

வென்ட்ரிக்கிளின் இடப் பக்கத்தின் அடியிலிருந்து டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் (truncus arteriosus) கிளம்புகிறது. இது கிளம்பு

மிடத்தில் சவ்விஞலான பை போன்ற மூன்று பிறை வால்வுகள் (semilunar valves) உண்டு (படம் 70). இந்த வால்வுகளில் மூடிய பகுதிகள் டிரங்கஸ் பக்கமும் காணப்படுகின்றன. இதஞலேயே இரத்தம் வால்வுகளை அழுத்திக்கொண்டு டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோ சஸினுள் ஓடுகிறது. அந்த இரத்தம் பின்னேக்கி ஓடமுடியாது. ஏனெனில், இரத்தத்தில் திருப்பம் ஏற்பட்டால், இந்த வால்வுகள் நிரப்பப்பட்டு அத் துவாரத்தை மூடிக்கொள்கின்றன.

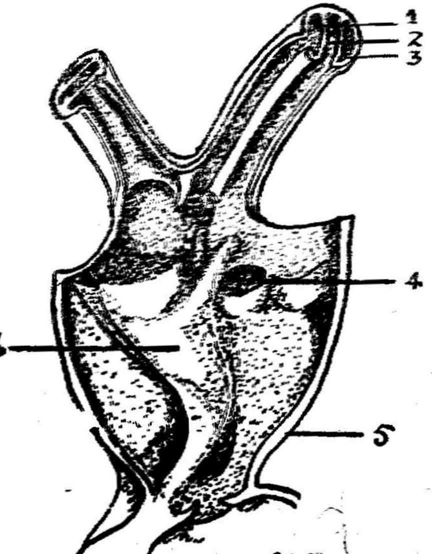


படம் 69

தவளை இருதயத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

1. கெரோட்டிட் சுரப்பி; 2. கெரோட்டிட் வளைவு; 3. சிஸ்டமிக் வளைவு; 4. நுரையீரல்-தோல் வளைவு; 5. ஆரிக்கிள் இடைச்சுவர்; 6. நுரையீரல் சிரை; 7. சைனஸ் வினேசஸ் திறப்பு; 8. இடது ஆரிக்கிள்; 9. ஆரிகுலோ-வென்ட்ரிகுலார் வால்வு; 10. வென்ட்ரிகிள்; 11. பிறை வால்வுகள்; 12. டிரங்கஸ் ஆர்டீரியோசஸ்; 13. சுருள் வால்வு; 14. வலது ஆரிக்கிள்; 15. கார்டே டெண்டினே.

இந்த டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸின் உட்புறம் இரு பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 70). வென்ட்ரிக்கிளுக்கு அடுத்துக் காணப்படும் பிரிவு நீளமாகவும், அதற்கடுத்த பகுதி குறுகலாகவும் இருக்கின்றன. முன்னதற்குப் பிலாஞ்சியம் (phylan-gium) என்றும், பின்னதற்கு சினஞ்சியம் (synangium) என்றும்



படம் 70

கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸின் உள்தோற்றம்

1. கெரோட்டிட் தமனி ; 2. சிஸ்டமிக் தமனி ; 3. நுரையீரல்-தோல் தமனி ; 4. நுரையீரல்-தோல் வளைவுகளின் துவாரம் ; 5. கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் ; 6. சுருள் வால்வு.

பெயர். பிலாஞ்சியத்தில் நீண்ட சாய்வுப் பகுதியில் ஒரு நீள வால்வு இருக்கிறது. இதன் ஒரு விளிம்பு இணையப்பெற்றும், மற்றொரு விளிம்பு இணையாமலும் இருக்கின்றன. இதன் நுனியில் ஒரு பிறை வால்வு இணைந்திருக்கிறது. இந்த நீள வால்வு சுருண்ட அமைப்பில் காணப்படுகிறது. சுருள் வால்வு என்றும் இதனைக் கூறுவதுண்டு. எவ்வாறெனில், வென்ட்ரிக்கிள் பக்கத்தில் கீழாகக் காணப்பட்ட பக்கம் முன்னால் மேலாகக் காணப்படுகிறது. நுரையீரல்-தோல் தமனிகள் பிலாஞ்சியத்தின் முற்பகுதியிலிருந்தும், கெரோட்டிட், சிஸ்டமிக் தமனிகள் இரண்டும் சினஞ்சியம் பகுதியிலிருந்தும் கிளம்புகின்றன.

இருதயம் வேலை செய்யும் முறை: இருதயத் தசைகள் சுருங்கும்போது இருதய அறைகள் சிறிதாகி, அதன் இரத்தம் விசையாக வெளியில் அனுப்பப்படுகிறது. அத் தசைகள் விரியும் போது இருதய அறைகள் பெரிதாகி இரத்தம் உள்நிரப்பப்படு கிறது. இருதயம் குறிப்பிட்ட இடைவேளைகளில் சுருங்கி விரி வதற்கு இருதயத் துடிப்பு (heart beat) என்று பெயர். இருதயச் சுருக்கமானது—சிஸ்டோல் (systole)—சைனஸ் வினேசஸிலிருந்து ஆரம்பித்து விரிந்துகொண்டே சென்று மற்ற அறைகளில் முடி கிறது. ஒவ்வோர் இருதயத் துடிப்பிலும் சுருக்கத்திற்குப் பிறகு விரிதல்—டையாஸ்டோல் (diastole)—நடைபெறுகிறது.

முதன்முதலில் சைனஸ் வினேசஸ் சுருங்குகிறது. முன், பின் கேவல் சிரைகளினுல் சேர்க்கப்பட்ட அசுத்த இரத்தம் வலது ஆரிக்கிளினுள் ஓடுகிறது. அதே சமயத்தில் இடது ஆரிக்கிளும் நுரையீரல் சிரையின்மூலம் சுத்த இரத்தத்தினுல் நிரப்பப் படுகிறது. அடுத்த இரண்டு ஆரிக்கிளும் ஒரே சமயத்தில் சுருங்கு கின்றன. இரத்தம் பின்னேக்கி ஓடமுடியாதபடி பிறைவால்வு களும் அலை அமுக்கமும் தடுப்பதனுல், வென்ட்ரிக்கிளினுள் ஆரிக் குலோ-வென்ட்ரிகுலார் துவாரத்தின் வழியாகப் பாய்கிறது. வென்ட்ரிக்கிளின் வலது புறம் கரியமிலவாயு நீக்கப்பெருத அசுத்த இரத்தத்தை வலது ஆரிக்கிளிலிருந்தும், இடதுபுறம் பிராணவாயுவுடன் கூடிய சுத்த இரத்தத்தை இடது ஆரிக்கிளி லிருந்தும் பெறுகின்றன.

அடுத்து வென்ட்ரிக்கிள் சுருங்குகிறது. வென்ட்ரிக்கிளிலுள்ள இரத்தம் மூன்று வகையாக இருக்கிறது. வலதுபுறத்தில் அசுத்த இரத்தமும், இடதுபுறத்தில் சுத்த இரத்தமும், இடையில் கலப்பு இரத்தமும் இருக்கின்றன. வென்ட்ரிகிள் சுருங்கும்போது, டிரங் கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸுக்கு அருகிலுள்ள அசுத்த இரத்தம் முதலில் டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸில் நுழைகிறது. அடுத்துக் கலப்பு இரத்தமும், பிறகு சுத்த இரத்தமும் வேகமாகச் செல் கின்றன. டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸில் உள்ள நீண்ட சுருள் வால்வு, முதலில் வரும் அசுத்த இரத்தத்தை நுரையீரல்-தோல் டிரங்கினுள் செலுத்துகிறது. ஏனெனில், இந்தத் தமனியில்தான் அமுக்கம் குறைவாக இருக்கிறது. சிஸ்டமிக் டிரங்கில் அமுக்கம் அதிகம். அசுத்த இரத்தம் முன்சென்றுவிட்டதனுல், அடுத் துள்ள கலப்பு இரத்தம் சிஸ்டமிக் டிரங்கில் செல்கிறது. இதன் கிளைகள் யாவும் நிரப்பப்பெற்றதால், இறுதியில் சுத்த இரத்தம் கெரோட்டிட் டிரங்கு மூலம் மூளைக்குச் செல்கிறது.

உடலில் பல பாகங்களிலிருந்து வரும் அசுத்த இரத்தம் நுரையீரல், தோல் முதலிய உறுப்புகளுக்குச் செல்கிறது. சுத்தமான இரத்தம் மூளைக்கும், கலப்பு இரத்தம் கால்களுக்கும் உடலுறுப்புகளுக்கும் செல்கிறது.

ஆனால், இரத்தம் மேற்கண்டவாறு ஒன்றன்பின் ஒன்றாகச் செல்வதில்லை என்று தற்போது கருதப்படுகிறது. வென்ட்ரிகிள் சுருங்கும்போது மூன்று மாதிரியான இரத்தமும் ஒரே சமயத்தில் மூன்று டிரங்குகளிலும் செல்கின்றன (simultaneous and not successive) என்று ஆராய்ச்சியின் மூலம் கண்டறிந்துள்ளார்கள்.

நிணநீர் மண்டலம் (Lymphatic System): இரத்த மண்டலத்தை ஒட்டியே இம் மண்டலமும் அமைந்துள்ளது. சத்துப் பொருளையும் உயிர் வாயுக்களையும் திசுக்களுக்குக் கொடுக்கும் வேலையிலும், அவைகளிலிருந்து கழிவுப் பொருள்களை நீக்குவதிலும் இம் மண்டலம் ஈடுபட்டுள்ளது. இம் மண்டலத்தில் தந்துகிகளும் குழாய்களும் இருக்கின்றன. இவைகளினுள் நிணநீர் ஓடுகிறது. உடலின் எப் பக்கத்திலும் இரத்தம் உயிர்ச் செல்களுடன் நேரடித் தொடர்பு வைத்துக்கொள்ளவில்லை. இரத்தத்திலிருந்து மெல்லிய தந்துகிச் சுவர்களின் மூலம் சுத்தமான திரவம், அதாவது, நிணநீர் கசிகிறது. இக் கசிவுத் திரவம் திசுக்களின் இடையே உள்ள இடத்தில் நிரப்பப்பெறுகிறது. ஆகவே, இரத்தத்திற்கும் திசுக்களுக்கும் இடையில் 'மத்திய மனிதனாக' (middle man) நிணநீர் அமைகிறது. இதன்மூலமே கொடுக்கல் வாங்கல் நடைபெறுகிறது. பல இடங்களில் தந்துகிகள் சேர்ந்து லிம்ஃப் குழாய்களாகிய, முன்னால் ஒரு சோடி நிண இருதயங்களிலும் (lymph heart), பின்னால் ஒரு சோடி லிம்ஃப் இருதயங்களிலும் சேர்கின்றன. முன்னுள்ளவை மூன்றாம் முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சிகளுக்குப் பின்னும், பின்னுள்ளவை யூரோஸ்டைலிற்கு இருபுறங்களிலும் அமைந்துள்ளன. இவை முறையே, துணைத் தோள்பட்டைச் சிரையிலும் (subscapular vein) ஃபிமோரல் சிரையிலும் (femoral vein) திறக்கின்றன.

மண்ணீரல் (Spleen) (படம் 58): இது கருஞ்சிவப்பு நிறமுடைய உறுப்பாகும். இதனுள், இணைத்திசுக்களும் தசைத் திசுக்களும் வலைபோன்று அமைந்துள்ளன. இவைகளுக்கிடையே இரத்தக் கார்ப்பசில்கள் காணப்படும். இங்கேதான் கார்ப்பசில்களை உண்டாக்குவதும் அழிப்பதும் நடைபெறுகிறது.

நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்: கணையம், தைராய்டு சுரப்பி, அட்ரினல் சுரப்பிகள், பிட்யூட்டரி சுரப்பி, இனச்செல் சுரப்பிகள்

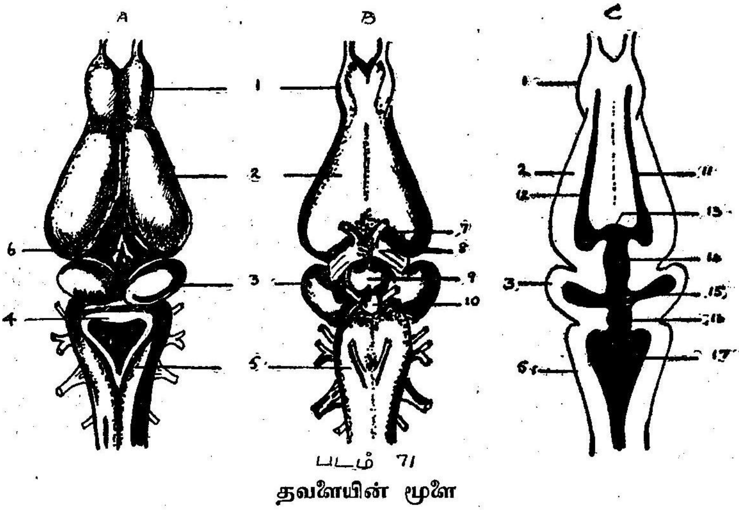
முதலிய நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் தவளையில் காணப்படுகின்றன. இவைகளிலிருந்து ஹார்மோன்கள் (hormones) சுரக்கப்படுகின்றன. கணையத்திலுள்ள லாங்கர்ஹான்ஸ் திட்டுகள் (Islets of langerhans) இன்சுலினையும், தைராய்டு சுரப்பிகள் தைராக்சினையும் (thyroxine), அட்ரினல் சுரப்பிகள் அட்ரினலினையும் (adrenaline), பிட்யூட்டரிச் சுரப்பிகள் பிட்யூட்டரின் (pituitarin) போன்ற பல ஹார்மோன்களையும், இனச்செல்கள் ஸ்டீராய்டுகளையும் நேரே இரத்தத்தில் கலக்கச் செய்கின்றன. இவைகளின் ஹார்மோன்கள் உடலின் பொது வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம்

மத்திய நரம்பு மண்டலம்

மூளை: தவளையின் மூளையை முன் மூளை (fore-brain), நடுமூளை (mid-brain), பின்மூளை (hind-brain) என்ற மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 71).

மூளையின் வளர்ச்சியை நோக்க, முன்மூளை அல்லது புரோசென்செஃபலான் (procencephalon) என்ற பகுதியில், டீலன்



படம் 71

தவளையின் மூளை

A. மேல் தோற்றம்; **B.** கீழ்த் தோற்றம்; **C.** நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.

1. நுகர்ச்சிப் பகுதி, 2. பெருமூளை அரை வட்டங்கள், 3. பார்வைப் பகுதி, 4. சிறுமூளை, 5. முகுளம், 6. பைனியல் உறுப்பு, 7. பார்வை நரம்பு, 8. பார்வை கையாஸ்மா, 9. இன்ஃபண்டிபுலம், 10. பிட்யூட்டரி சுரப்பி, 11. வென்ட்ரிக்கிள்-I, 12. வென்ட்ரிக்கிள்-II, 13. மன்ரோ துவாரம், 14. வென்ட்ரிக்கிள்-III, 15. பார்வை வென்ட்ரிக்கிள், 16. இட்டர், 17. வென்ட்ரிக்கிள்-IV.

செஃபலான் (telencephalon), டையன் செஃபலான் (diencephalon) என்ற இரு பகுதிகள் அடங்கும். நடுமூளை அல்லது மீசன்செஃப லான் (mesencephalon) என்ற பகுதியில் மீசன்செஃபலான் மட்டுமடங்கும். அடுத்துள்ள பின்மூளை அல்லது ராம்பன் செஃபலான் (rhombancephalon) என்ற பகுதியில், மெட்டன் செஃபலானும் (metancephalon) மைலென்செஃபலானும் (mylen-cephalon) அடங்கும். இவைகளே மூளையின் பல பாகங்களாக முதிர் விலங்கில் காணப்படுகின்றன. சில இடங்களில் இம் மூன்று பாகங்களின் எல்லையைத் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியாது.

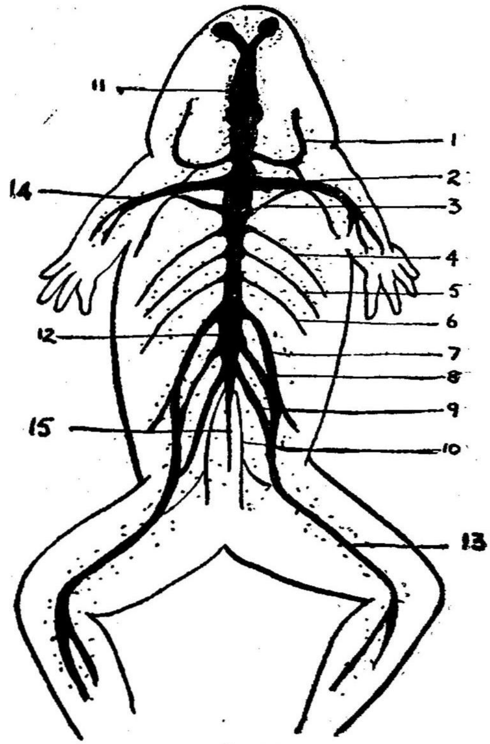
நுகர்ச்சிப் பகுதிகள் (olfactory capsule) இரண்டும் மத்தியில் ஒன்றுசேர்ந்துள்ளன. இப் பகுதியினுள் நுகர்ச்சி வென்ட்ரிக்கிள் அறைகள் (olfactory ventricles) இருக்கின்றன. இப் பகுதிக்குப் பின் அடுத்துக் காணப்படுவது பெருமூளை அரை வட்டப் பகுதி யாகும் (cerebral hemispheres). இப் பகுதியினுள் பக்க வென்ட்ரிக்கிள் அறைகள் (lateral ventricles) இருக்கின்றன. இவைகள் நுகர்ச்சி அறைகளுடன் தொடர்புடையவைகளே. பெருமூளையின் மேற்பகுதிக்குப் பேலியம் (pallium) என்றும், பக்கங்களுக்கும் தரைப் பகுதிக்கும் கார்போரா ஸ்ட்ரையேட்டா (corpora striata) என்று பெயர்.

டையன் செஃபலான் நன்கு வளர்ந்துள்ளது. இதனுள் காணப்படும் அறைக்கு மூன்றும் வென்ட்ரிக்கிள் (third ventricle) என்று பெயர். இது பக்க வென்ட்ரிக்கிள் அறைகளுடன் (lateral-ventricle) ஒரு பொதுத் துவாரத்தின் மூலம் தொடர்புடையது (படம் 71C). இத் துவாரத்திற்கு 'மன்ரோ துவாரம்' (foramen of Munro) என்று பெயர். இதன் கூரைப் பகுதியில் நரம்புத் திசுக்களற்று, முன் கோராய்டு பிளக்சஸ் (anterior choroid plexus) என்ற இரத்தத் திசுக்கள் காணப்படும். இப் பகுதியின் நடுவிலுள்ள பயனியல் உறுப்பு (pineal body) சிறு தண்டுடன் கூடிய பயனியல் சுரப்பியுடன் இருக்கிறது. இந்த டையன் செஃபலான் பகுதியின் கீழ்ப்புறத்தில் இன்ஃபண்டிபுலமும் (infundibulum) பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியும் (pituitary gland) (படம் 71B) இருக்கின்றன.

பார்வைப் பகுதிகள் (optic lobes) நன்கு வளர்ந்து உள்ளன. இதனுள் உள்ள பார்வை அறைகள் (optocoels), இட்டர் (iter) மூலம் மூன்றும், நான்காம் வென்ட்ரிக்கிள் அறைகளுடன் (third and fourth ventricles) இணைந்துள்ளன. இப் பார்வைப் பகுதியின் கீழ், குரூரா செரிப்ரையானது (crura cerebri) முகுளத்திலிருந்து பெரு மூளை வரை செல்லும் தரைப் பக்கமாக அமைந்துள்ளது.

சிறுமூளை மிகவும் சிறுத்தே காணப்படும். இதைத் தொடர்ந்து முகுளமும் தண்டுவடமும் நீண்டு காணப்படுகின்றன. முகுளத்தில் நான்காம் வென்ட்ரிக்கிள் அறை (fourth ventricle) உள்ளது. இது இட்டர் (iter) அல்லது அக்விடக்டஸ் சில்வியஸ் (aqueductus sylvius) என்ற சிறு கால்வாயின் மூலம், மூன்றும் வென்ட்ரிக்கிள் அறையுடன் இணைந்துள்ளது (படம் 71C).

மூளையைச் சுற்றிலும் இரண்டு உறைகள் (meninges) உண்டு. மண்டை ஓட்டையொட்டி டியூரா மேட்டரும் (dura mater) மூளையையொட்டி பயா மேட்டரும் (pia mater) உள்ளன. இவைகளுக்கிடையில் அரக்னொய்டு சவ்வும் (arachnoid membrane) அரக்னொய்டு திரவமும் இருக்கின்றன.



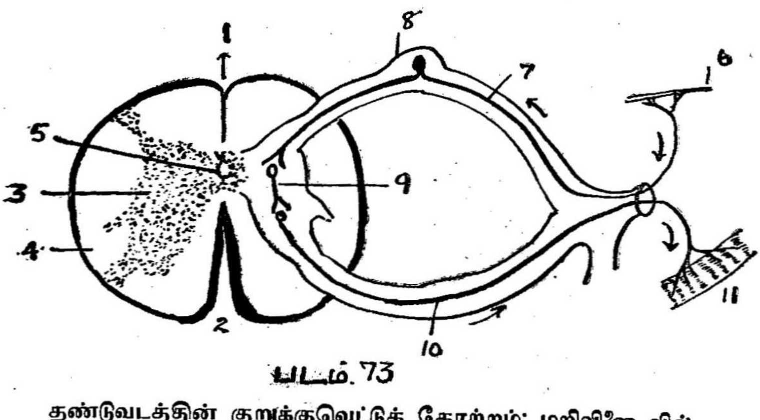
படம் 72

தவளை : நரம்பு மண்டலம்

1–10. நரம்புத் தண்டுவட நரம்புகள், **11.** மூளை, **12.** நரம்புத் தண்டு, **13.** ஸ்கையாட்டிக் நரம்பு, **14.** பிரேக்கியல் நரம்பு, **15.** தண்டுவடத்தின் இறுதிப் பாகம்.

நரம்புத் தண்டுவடம் (Spinal Cord) : முள் எலும்புத் தொடரினுள் காணப்படும் குழாயில் நரம்புத் தண்டு இருக்கிறது. இதன் நுனிப்பகுதி மண்டை ஓட்டின் பெருந் துளைமூலம் முகுளத்தில் இணைந்துள்ளது. மூளையின்மேல் காணப்பட்ட உறைகளே இதன்மேலும் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் பயாமேட்டரில் இரத்தக் குழாய்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இத் தண்டின் அமைப்பு உருளைபோலவும், இறுதியில் வால் போன்றும் (film terminale) காணப்படும். முன்னங்கால்களுக்கு நேராகவும், வாலின் ஆரம்பப் பகுதியிலும் இத் தண்டு பருத்துக் காணப்படும். முன்னுள்ள பருத்த பாகத்திற்கு பிரேக்கியல் பருமன் (brachial enlargement) என்றும், பின்னுள்ள பருத்த பாகத்திற்கு ஸ்கையாட்டிக் பருமன் (sciatic enlargement) என்றும் பெயர் (படம் 72).

இத் தண்டின் மேலும் கீழும் இரு நீண்ட பள்ளங்கள் காணப்படும். இவைகளுக்கு மேற்பள்ளம் (dorsal fissure), கீழ்ப்பள்ளம் (ventral fissure) என்று பெயர். ஆகவே, இவ்விரு பள்ளங்களும் நரம்புத்தண்டை இருபக்கப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன. இவ்விரு பகுதிகளுக்கும் நடுவில் ஒரு நீண்ட குழாயுண்டு. இதற்கு நடுக் குழாய் (central canal) என்று பெயர். குறுக்குவெட்டுப் படத்தில், உள்ளே கிரே மேட்டரும் வெளியே ஒயிட் மேட்டரும் இருப்பது தெரியும் (படம் 73).



படம். 73

தண்டுவடத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்: மறிவினை வில்

1. மேற்பள்ளம்; 2. கீழ்ப்பள்ளம்; 3. கிரே மேட்டர்; 4. ஒயிட் மேட்டர்; 5. மத்தியக் குழாய்; 6. உணர்வாங்கி (தோல்); 7. உள்செல் நரம்பு; 8. நரம்புச் செல் திரள்; 9. கூடல்வாயுள்ள இடை நியூரான்; 10. வெளிச் செல் நரம்பு; 11. இயக்கி(தசை).

மறிவினை (Reflex action)

தவளையின் தண்டுவடத்தின் வேலையைக் குறிக்க மறிவினைச் சோதனை செய்வதுண்டு. மறிவினைக்கு உதாரணமாக இருதயத் துடிப்பு, சுவாசமுறை, கண் மூடி திறத்தல், உணவு உட்செல்லுதல் போன்ற வேலைகளைக் கூறலாம். தலை துண்டிக்கப்பட்ட தவளையின் காலில் ஒரு சொட்டு அடர் அமிலமோ அல்லது மின்வலித் தாக்கு தலோ ஏற்பட்டால் கால் உடனே உள் இழுக்கப்படும். இச் செயல் மூளைக்குச் சென்றுவர வழியில்லை. தண்டுவடத்திலிருந்தே செயல் படுகிறது. இச் செயல் நடைபெறும்போது கீழ்க்கண்ட நிகழ்ச்சிகள் சங்கிலிக் கோவைபோல் நடைபெறுகின்றன. உணர்வாங்கி உறுப்பிலிருந்து (தோல்) தூண்டுதல் உள்செல் நரம்புகள் (sensory nerves) வழியாகத் தண்டுவடத்திற்குச் சென்று, வெளிச்செல் நரம்புகள் (motor nerves) மூலம் இயக்கியான தசையில் முடி கிறது. உடனே அத் தசைகளைத் தாங்கியுள்ள கால் உள்ளிழுத்துக் கொள்கிறது. இதற்கு 'மறிவினை வில்' (reflex arch) என்று பெயர். மூளைக்கெட்டாமலே இச் செயல் நடைபெறுகிறது. ஆகையால், இதற்கு மறிவினை என்று பெயர்.

வெளி நரம்பு மண்டலம்

மூளை நரம்புகள் (Cranial nerves) : தவளையில் பத்து சோடி மூளை நரம்புகள் இருக்கின்றன. அவைகள் மூளையில் ஆரம்பித்து, புலனுறுப்புகளிலோ அல்லது தசைகளிலோ அல்லது மற்ற திசுக் களிலோ முடிகின்றன. அவைகளில் சில உணர்ச்சி நரம்புக ளாகவும், சில இயங்கு நரம்புகளாகவும், சில கலப்பு நரம்புகளாக வும் இருக்கின்றன. பத்தாவது நரம்பைத் தவிர மற்ற நரம்புகள் யாவும் தலையிலுள்ள புலனுறுப்புகள் அல்லது தசைகளில் முடி கின்றன. பத்தாம் நரம்பு மட்டும் உடலிலுள்ள இருதயம், நுரையீரல், இரைப்பை, தோல் முதலிய உறுப்புகளுக்குக் கிளை நரம்புகளை அனுப்புகிறது. ஆகையினாலேயே, இதற்குச் சஞ்சாரி (vagus) நரம்பு என்று பெயர்.

தண்டுவட நரம்புகள் (Spinal nerves) (படம் 72) : பத்து சோடி ஸ்பைனல் நரம்புகள், நரம்புத் தண்டிலிருந்து கிளம்பு கின்றன. ஒவ்வொரு சோடி நரம்புகளும் பக்கத்திற்கொன் றாகச் செல்கின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் இரு வேர் களுண்டு (root). ஒன்று கீழ் வேர், மற்றொன்று மேல் வேர் எனப் படும். இவ்விரு வேர்களும் முள்ளெலும்புகளை விட்டு வெளி வந்ததும், ஒன்று சேர்ந்து தனி நரம்பாகச் செல்கின்றன. மேல் வேர் வெளிவருவதற்குள், அதில் ஒரு நரம்புச் செல்திரளுண்டு. இதனுள் அஃப்ரெண்ட் (உள்) நார்கள் இருக்கின்றன. ஆனால்,

நரம்புச் செல்திரள் இல்லை. ஒவ்வொரு நரம்பும் மூன்று கிளைகளாகப் பிரிகின்றன. அவைகளில் ஒன்று உடலுறுப்புக் கிளையாகும் (ramus comunicans). இது பிரிந்த சிறிது தூரத்திலேயே பரிவு நரம்புடன் சேர்ந்துவிடுகிறது. மற்ற இரண்டின் மேல் கிளையானவை சிறிதாகவும், முதுகுபுறத்துடன் இணைந்துமுள்ளன. கீழ்க் கிளைதான் நீளமாக இருக்கும். இதற்கு ஸ்பைனல் நரம்பு என்று பெயர். இது உடற் சுவரின் முக்கிய பாகங்களுக்குச் செல்கிறது.

முதல் சோடி ஸ்பைனஸ் நரம்புகளுக்கு ஹைப்போகிளாசல் நரம்பு (hypoglossal nerve) என்று பெயர். இவைகள் முள் எலும்புத் தொடரை விட்டு வெளிவந்ததும் முன்னுக வளைந்து, நாக்குத் தசைகளுக்குச் செல்கின்றன. இரண்டாவது சோடி நரம்புகள் முதுகு தசைகளுக்கும் முன் கால்களுக்கும் செல்கின்றன. இவைகளுக்கு பிரேக்கியல் நரம்புகள் (brachial nerves) என்று பெயர். இவை மூன்ருவது சோடி நரம்புகளுடன் இணைந்து பிரேக்கியல் பிளக்சஸை (brachial plexus) உண்டாக்குகின்றன. சேர்ந்தவுடனேயே மூன்ருவது நரம்பு பிரிந்து முதுகுபுறத் தசைகளுக்குச் செல்கின்றன. மற்ருெரு நரம்பு தோள்பட்டைத் தசைகளுக்குச் செல்கிறது. ஆனல், முக்கியமாக இரண்டாம் நரம்புகள் முன்கால்களுக்குச் செல்கின்றன. நான்காம், ஐந்தாம், ஆரும் நரம்புகள் மெலிந்து தோல், முதுகு தசைகள் முதலியனவற்றிற்குச் செல்கின்றன.

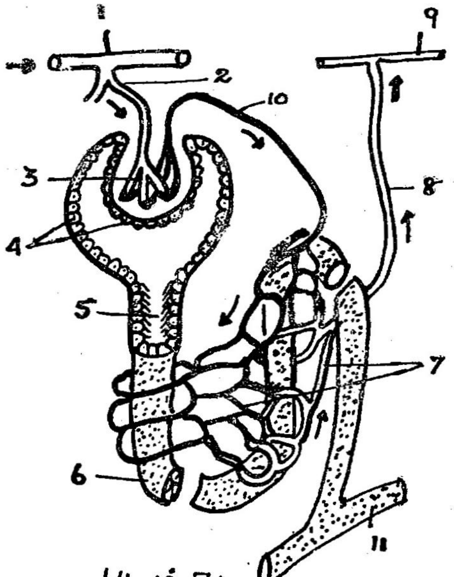
ஏழாம், எட்டாம், ஒன்பதாம் நரம்புகள் முதுகெலும்பை விட்டு வெளிவந்ததும், பின்னேக்கி ஓடி ஒன்று சேர்ந்து ஸ்கையாட்டிக் பிளக்சஸை (sciatic plexus) உண்டாக்குகின்றன. ஏழாம் நரம்பு இவைகளுடன் சேருவதற்குமுன் வயிறு, தொடை முதலிய பாகங்களுக்குக் கிளை நரம்புகளை அனுப்புகிறது. இச் சேர்க்கைக்குப் பின் இவைகள் ஸ்கையாட்டிக் நரம்புகள் (sciatic nerves) என்ற பெயரால் கால்களுக்குச் செல்கின்றன. பத்தாம் சோடி நரம்புகளுக்குக் காக்சீஜியல் நரம்புகள் (coccygial nerves) என்று பெயர். அவை சிறியனவாகவும், சிலவற்றில் இல்லாமலும் இருக்கும். ஒரு சோடி கண்களும் ஒரு சோடி காதுகளும் புலனுறுப்புகளாகும்.

சிறுநீரக இனவிருத்தி மண்டலம்

சிறுநீரக உறுப்புகள் (படம் 58)

தவளையின் சிறுநீரகங்கள் இடை நெஃப்ராஸ்கள் (mesonephros) ஆகும்.

ஒரு சோடி சிறுநீரகங்கள் யூரோஸ்டைலுக்கு இரு புறங்களிலும் உடற் சுவரை ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் கீழ்ப்புறம் பெரிட்டோனியச் சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் தட்டையாகவும் நீண்டும் காணப்படும் (படம் 75). இதன் வெளிவிளிம்பு சற்றுக் குவிந்தும், சில பள்ளங்களுடனும் இருக்கும். சிறுநீரகக் குழாய் வெளிவிளிம்பிலிருந்து கிளம்பிப் பின்னோக்கி ஓடி, கிளயோக்காவில் சிறு பாப்பில்லா மூலம் திறக்கிறது. கிளயோக்காவின்கீழ் ஒரு சிறுநீர்ப் பையுண்டு. இது பின்குடலிலிருந்து வளர்ந்துள்ளது. இப் பையில் சிறுநீர் சேகரித்துவைக்கப்பட்டு வெளியனுப்பப்படுகிறது (படம் 74).



படம் 74

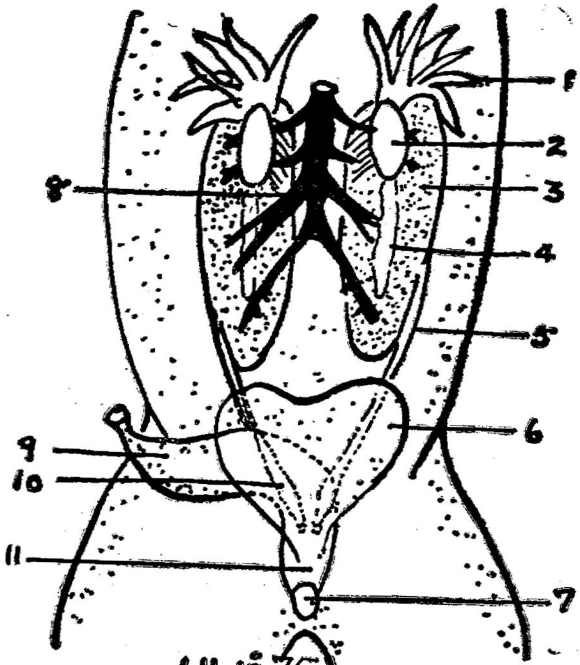
தவளை : சிறுநீரக நுண்குழாய்

1. சிறுநீரகத் தமனி ; 2. அஃப்ரென்ட் தமனி ; 3. கிளாமிருலஸ் ; 4. பௌமென் பெட்டகம் ; 5. நுண்குழாயின் கழுத்துப் பாகம் ; 6. சுருண்ட நுண்குழாய்; 7. தந்துகிகள் ; 8. சிரை ; 9. சிறுநீரகச் சிரை ; 10. எஃப்ரென்ட் சிறுதமனி; 11. வடிகுழாய்.

சிறுநீர் பிரிக்கப்படுதல்

சிறுநீரகத்தில் பல நெப்ஃரான்கள் (nephrons) இருக்கின்றன (படம் 74). இவைகள்தாம் இரத்தத்திலிருந்து, சிறுநீர், உப்புகள் போன்ற கழிவுப் பொருள்களை நீக்குகின்றன. இதில் மால்

பீஜியன் கார்ப்பசிலும் (Malpighian corpuscle) சிறுநீரகக் குழாயும் அடங்கும். இக் கார்ப்பசிலில் கோப்பை வடிவ பௌமன் காப்சூலும் (பெட்டகம்), அதனுள் பந்தமைப்பில் தந்துகிகளும் இருக்கின்றன. இக் கோப்பையைத் தொடர்ந்து நீள்குழாய் வளைந்து காணப்படும். இதற்குச் சுருண்ட நுண்குழாய் (convoluted tubule) என்று பெயர். இதைச் சுற்றிலும் பல தந்துகிகள் வலையமைப்பில் காணப்படும். பௌமன் காப்சூலில் (Bowman's capsule) வந்துசேரும் சிறு தமனிகளிலிருந்து கழிவுப் பொருள்கள் பிரிக்கப்பட்டுச் சுருண்ட நுண்குழாய் வழியாக அனுப்பப் படுகின்றன. இவ்வாறே பல நெப்ஃரான்களில் சிறுநீர் பிரிக்கப் படுகின்றன. மால்பீஜியன் கார்ப்பசில்கள் சிறுநீரகத்தின் உள் விளிம்பிலும், சேகரிக்கும் குழாய்கள் வெளிவிளிம்பிலும் இருக்கின்றன.



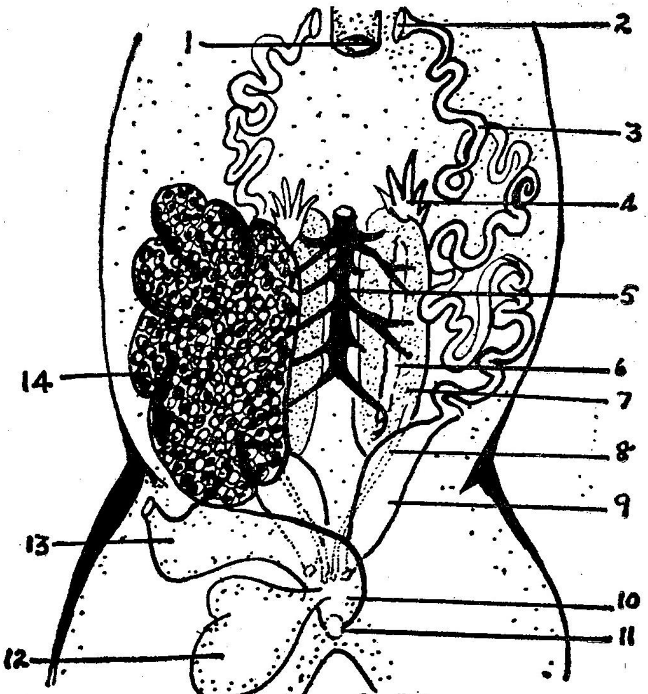
படம் 75

தவளை: சிறுநீரக ஆண் இனவிருத்தி உறுப்பு

1. கொழுப்பு உறுப்பு; 2. விந்து சுரப்பி; 3. சிறுநீரகம்; 4. அட்ரினல் சுரப்பி; 5. சிறுநீர்க் (இனவிருத்தி) குழாய்; 6. சிறுநீர்ப் பை; 7. கிளையோக்கல் துவாரம்; 8. கீழ்ப் பெருந்தமனி; 9. மலக்குடல்; 10. விந்துப் பை; 11. கிளயோக்கா.

இனவிருத்தி உறுப்புகள்

ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தின் கீழும், தலைப்பகுதியில் ஒரு விந்து சுரப்பி பெரிட்டோனியத்தின்மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இப் பெரிட்டோனியத்திற்கு மீசார்க்கியம் (mesorchium) என்று பெயர். ஒவ்வொரு விந்து சுரப்பியும் முட்டை வடிவமான மஞ்சள்



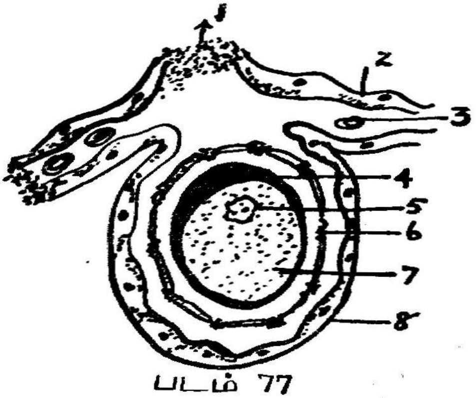
தவளை: சிறுநீரக—பெண் இனவிருத்தி உறுப்பு (இடது அண்டச் சுரப்பி நீக்கப்பட்டது)

1. உணவுக் குழாய்; 2. அண்ட நாளப் புனல்; 3. அண்ட நாளம்; 4. கொழுப்பு உறுப்பு; 5. கீழ்ப் பெருந்தமனி; 6. அட்ரினல்; 7. சிறுநீரகம்; 8. சிறுநீர்க் குழாய்; 9. அண்டப் பை; 10. கிளயோக்கா; 11. கிளயோக்கல் துவாரம்; 12. சிறுநீர்ப் பை; 13. மலக்குடல்; 14. அண்டச் சுரப்பி.

உறுப்பாகும் (படம் 75). இதனுள் பல சிறு விந்துக் குழல்கள் இணைத்திசுக்களினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நுண் விந்து நாளங்கள் (vasa efferentia) ஒவ்வொரு விந்து சுரப்பியின் உட்பகுதியிலிருந்தும் கிளம்பி மீசார்க்கியம் வழியாகச் சிறுநீரகத்தின்

உள்விளிம்பில் நுழைகின்றன. சிறுநீரகப் பொருள்களுடன் இவைகள் கலந்து சிறு குழல்கள் மூலம் சிறுநீரக நாளத்தில் சேர்கின்றன. இரு சிறுநீரக நாளங்கள் கிளயோக்காவுடன் சேர்ந்து கிளயோகல் துவாரத்தின்மூலம் வெளித்திறக்கின்றன. சுரக்கப்பட்ட விந்துகள் விந்து நாளங்கள் வழியாகச் சிறுநீரகக் குழல்களை அடைந்து, அங்கிருந்து சிறுநீர்க் குழாய்கள்மூலம் கிளயோக்காவுக்கும், பிறகு வெளியிலும் வருகின்றன. ஆண் தவளையில் சிறுநீர்க்குழாய், சிறுநீரை அனுப்புவதோடல்லாமல் விந்துகளையும் அனுப்புகிறது. ஆகவே, இதற்குச் சிறுநீரக-இனவிருத்தி நாளம் (urinogenital duct) என்று பெயர். விந்து சுரப்பியின் தலைப்பகுதியில் விரல்கள் போன்ற மஞ்சளுறுப்புகள் காணப்படும். இவைகளுக்குக் கொழுப்பு உறுப்புகள் (fat bodies) என்று பெயர் (படம் 75). இவைகளின் பருமன் காலத்திற்குக் காலம் மாறுபடும்.

பெண் தவளையில் இரண்டு அண்டச் சுரப்பிகள், ஆணில் விந்து சுரப்பிகள் இருக்கும் இடத்திலேயே காணப்படுகின்றன (படம் 76). இவை மீசோவேரியா (mesovaria) என்ற பெரிட்டோனியத்தால் சிறுநீரகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்



படம் 77

தவளை முட்டை (அண்டச் சுரப்பியினுள்)

1. ஃபாலிக்கிள் துவாரம்; 2. வெளி உறை; 3. இரத்தக் குழாய்; 4. துகள்கள்; 5. நியூக்ளியஸ்; 6. ஃபாலிக்கிள் செல்; 7. யோக்; 8. உள் உறை.

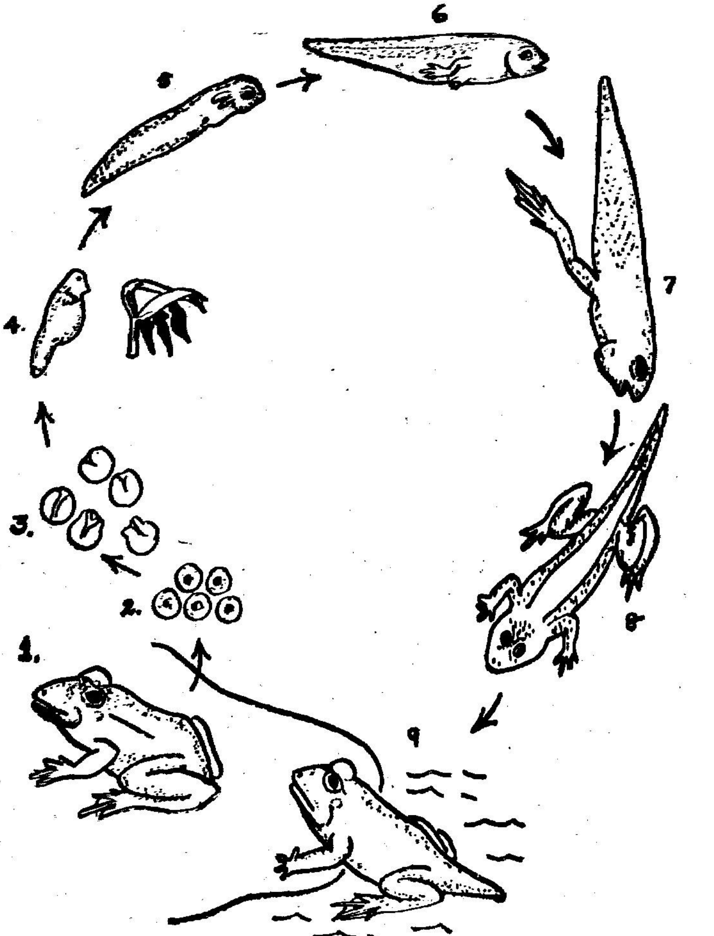
வோர் அண்டச் சுரப்பியும் பைபோன்று பல அறைகளுடனே காணப்படும். அண்டங்கள் ஃபாலிக்கிள்களில் உண்டாகின்றன (படம் 77). முதிர்ந்த அண்டச் சுரப்பியில் கறுப்பு, வெள்ளை கலந்த பல உருண்டை வடிவமான உறுப்புகள் காணப்படும். இவை

களே அண்டங்களாகும். ஒரு சோடி சுருண்ட வெள்ளையான அண்டக் குழாய்கள் சிறுநீரகங்களின் வெளிப்புறத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை அண்டச் சுரப்பிகளிலிருந்து கிளம்புவதில்லை (படம் 76). நுரையீரலின் அடிப்புறத்தில், புனல்போன்ற வாயுடன் ஒவ்வோர் அண்டக் குழாயும் கிளம்பிக் கிளயோக்காவில் திறக்கிறது. அண்டக் குழாய், கிளயோக்காவில் திறப்பதற்குமுன் அடிப்புறத்தில் அகன்று காணப்படும். இதற்கு அண்டப் பை (ovisac) (படம் 76) என்று பெயர். அண்டக் குழாயின் சுவர்களில் சுரப்பிகளுண்டு. அச்சுரப்பிகள் ஜெல்லியைச் சுரக்கின்றன. ஜெல்லியானது முட்டைகளின்மேல் உறைபோன்று அமைகிறது. ஆண் தவளையைப் போலல்லாமல் பெண் தவளையில் இனவிருத்தி நாளங்கள் தனித்துக் காணப்படுகின்றன. கிளயோக்கல் துவாரத்தின்மூலம் கிளயோக்கா வெளித்திறக்கிறது. அண்டச் சுரப்பிகளின் நுனியில் கொழுப்பு உறுப்புகள் இருக்கின்றன.

அண்டங்கள் முதிர்ந்ததும், அவைகள் அண்டச் சுரப்பிகளிலிருந்து உடலறையில் விடப்படுகின்றன. அண்டங்கள் உடலறையிலுள்ள புனல்வாய்களின்மூலம் அண்டக் குழாயை அடைகின்றன. அவைகள் இறுதியில் அண்டப் பையில் சேர்த்துவைக்கப் படுகின்றன.

கருவுறல் (Fertilization) : புணர்ச்சி நடைபெறும்போது பெண் தவளையின்மேல் ஆண் தவளை அமர்ந்து முன்கால்களினுல் கட்டிப் பிடித்துக்கொள்கிறது. அப்போது திரளான அண்டங்கள் பெண் தவளையிலிருந்து கிளயோக்கல் துவாரத்தின்மூலம் வெளிவிடப்படுகின்றன. ஆண் தவளையும் விந்துகளை அவைகளின்மேல் இடுகிறது. விந்துகள் ஜெல்லிபோன்ற மேலுறையைத் துளைத்துக் கொண்டு அண்டங்களுடன் சேர்ந்து கருவுறச் செய்கிறது. மழைக்காலங்களில் தவளைகளின் முட்டைகள் நீரில் நுரை போன்று மிதந்துகொண்டிருப்பதைப் பலரும் பார்த்திருக்கலாம். இதற்கு ஸ்பான் (spawn) என்று பெயர்.

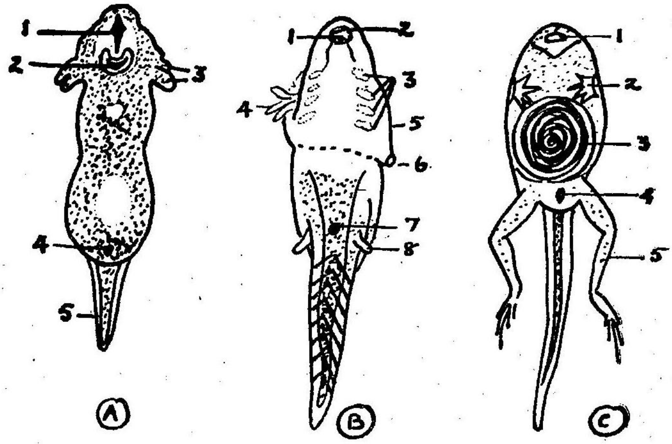
தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்களும் வளர்ச்சியும் (படம் 78) : முட்டைகள் யாவும் பெற்ருேர்களின் பராமரிப்பில்லாமல் நீரில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். உள்ளேயுள்ள யோக் உணவைத் தின்று, வளர்கரு (embryo) வளர்கிறது. சில நாள்களுக்குப் பிறகு ஒவ்வொரு முட்டையிலிருந்தும் ஒவ்வொரு சிறு குஞ்சு (larva) வெளிவரும். இக் குஞ்சுகளுக்குத் தலைப்பிரட்டை (tadpole) என்று பெயர். இப்போது இவைகளுக்குப் பருத்த உடலும் சிறிய வாலுமிருக்கும். தலையின் கீழ் ஒட்டுறுப்புக் (sucker) காணப்படும். இவ் ஒட்டுறுப்பினுல் நீரில் காணப்படும் தாவரங்களில்



தவளையின் உருமாற்றம்

1. தவளை; 2. முட்டைகள்; 3. குஞ்சுகள்; 4. இளம் தலைப்பிரட்டை; 5. தலைப் பிரட்டை வெளிச்செவுள் நிலை; 6, 7. தலைப்பிரட்டை உட்செவுள் நிலை; 8, 9. தவளையாக உருமாறும் நிலைகள்.

ஒட்டிக்கொள்ளும் (படம் 79 A). ஆனால், இவைகளுக்கு வாயில்லை. தலையின் இருபக்கங்களிலும் இரு சோடிக் கிளையான வெளிச் செவுள்கள் (external gills) வளர ஆரம்பிக்கின்றன (படம் 79 B). இவைகளின்மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. ஒட்டுறுப்புகளின் மத்தியில் வட்டமான வாய் வளர ஆரம்பிக்



படம் 79

தவளை உருமாற்றம்

A. இளநிலை—தலைப்பிரட்டை: 1. வாய்; 2. சிமென்ட் சுரப்பி; 3. வெளிச்செவுள்; 4. கிளயோக்கா; 5. வால்.

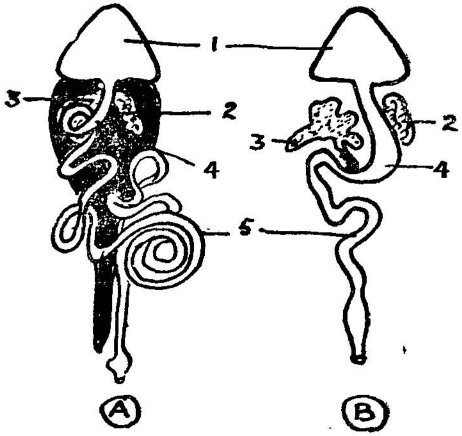
B. செவுள் மாறுநிலை: 1. வாய்; 2. தாடை; 3. உட்செவுள்; 4. மறையும் வெளிச்செவுள்; 5. ஓப்பர்குலம்; 6. ஸ்பிரக்கிள்; 7. கிளயோக்கா; 8. பின் கால் மொட்டு.

C. இரு சோடிக் கால்களும் பெற்ற நிலை: 1. வாய்; 2. முன்கால்; 3. சுருண்ட உணவுப் பாதை; 4. கிளயோக்கா; 5. பின்கால்.

கிறது. வாயைச் சுற்றிக் கெட்டியான தாடைகளும், மூன்றாவது சோடிச் செவுள்களும் வளர்கின்றன. வாலில் மேல், கீழ்த் துடுப்பு களும் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இவை வாலை ஆட்டிக்கொண்டு இங்குமங்கும் நீந்திச் செல்லும். இப்போதுதான் சிறு தாவரங் களைப் பற்களினால் சுரண்டித் தின்ன ஆரம்பிக்கின்றன. இவை எந்தவிதத்திலும் பெற்றோர்களை ஒத்திரா. உடலினுள் உணவுக் குழாய், கடிகார ஸ்பிரிங் போன்று அமைந்திருக்கிறது (படம் 80) வாய் வளர்ந்துகொண்டுவரும்போது, தலையின் பக்கங்களில், செவுள்களுக்குமுன், பிளவு போன்ற நான்கு துவாரங்களும் வளர்

கின்றன. இவைகளுக்குச் செவுள் பிளவுகள் என்று பெயர். இவை தொண்டையுடன் இணைந்திருக்கின்றன. தண்ணீர் வாயிலிருந்து தொண்டைக்குச் சென்று, அங்கிருந்து செவுள் பிளவுகள்மூலம் வெளிவருகிறது. இப் பிளவுகளின் சுவர்களில் செவுள்கள் வளர் கின்றன. செவுள்களினுள் இரத்தக் குழாய்கள் அதிகம் காணப் படும். இங்கு நீரோட்டத்திலுள்ள பிராணவாயுவை எடுத்துக் கொண்டு கரியமிலவாயு கொடுக்கப்படுகிறது. பிறகு வெளிச் செவுள்கள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. உட்செவுள்கள் (internal gills) மூலம் தலைப்பிரட்டைகள் சுவாசிக்கின்றன. இவைகளுக்கு மேல் ஒவ்வொரு புறத்திலும் செவுள் மூடிகள் வளர ஆரம்பிக் கின்றன. இப் பருவத்தில் தலைப்பிரட்டை மீனைப் போன்றே தோன்றும். இரத்த ஓட்டமும் சுவாச முறையும் அவ்வாறே நடைபெறுகின்றன.

முன்கால்களும் பின்கால்களும் வளர்ந்து வெளித்தெரிய ஆரம்பிக்கின்றன. முன்னது செவுள் மூடியின் கீழும், பின்னது வாலின் அடிப்புறத்திலும் காணப்படும். முன்கால்கள் செவுள் மூடியினுல் மறைக்கப்பட்டிருப்பதனுல் அவை முதலில் வெளித் தெரிவதில்லை. நன்ருக வளர்ந்தபின், முன்கால்களும் பின்கால் களைப்போல் தெரியும்.



படம் 80

தலைப்பிரட்டை—தவளை உணவுப் பாதை ஒப்பிடல்

1. தலை; 2. நுரையீரல்; 3. கல்லீரல்; 4. வயிறு; 5. சிறுகுடல்.

பிறகு இரு நுரையீரல்களும் உணவுக் குழாயின் வெளிப்பிதுக்கங்களாகக் கிளம்பி வளர ஆரம்பிக்கின்றன. நாசித்துவாரங்களும் நாசிக்குழல்களும் நிறுவப்படுகின்றன. கொஞ்ச காலத்திற்குச் செவுள்களும் நுரையீரல்களும் சேர்ந்து சுவாச உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. செவுள் பிளவுகள் பின்பு மூடப்பட்டு, நுரையீரல் மட்டுமே சுவாச உறுப்புகளாகின்றன. கால்கள் வளர்ந்ததும் வால் குறைய ஆரம்பிக்கிறது. வால் குறைந்த தலைப்பிரட்டை தாவிப் பாய்கிறது. இன்னும் சில உள் மாறுதல்களும் ஏற்படுகின்றன. நுரையீரல் சுவாசத்தினால் இரத்த மண்டலத்திலும் மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன. தவளை, புழுபூச்சிகளைத் தின்னும். ஆகவே, உணவு மாற்றத்திற்கேற்பத் தலைப்பிரட்டைகள் தாவிச் சென்று புழுபூச்சிகளைத் தின்ன ஆரம்பிக்கின்றன. உணவுப் பாதையிலும் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. வாய் அகன்றும் சிறுகுடல் சுருண்டும் காணப்படுகின்றன(படம் 80). வாயிலுள்ள கெட்டித் தாடைகளும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஆகவே, செவுள் சுவாச முறையிலிருந்த தலைப்பிரட்டைகள் நுரையீரல் தவளைகளாக மாறிவிடுகின்றன. தாவரங்களைத் தின்று வாழ்ந்த தலைப்பிரட்டைகள் பூச்சிகளைத் தின்னும் தவளைகளாக மாறிவிடுகின்றன. நீரில் வாழ்ந்த தலைப்பிரட்டைகள், நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் தவளைகளாக மாறிவிடுகின்றன. இவ்விதம் மாறுதல் ஏற்படச் சுமார் மூன்று மாதகாலமாகும். இவ்வாறு தவளையில் காணும் வளர்ச்சிக்கு உருமாற்றம் (metamorphosis) என்று பெயர்.

தலைப்பிரட்டை உருமாற்றத்தின் முக்கியத்துவம்

தவளைகள் போன்ற விலங்குகள் யாவும் மீன்வகையிலிருந்தே தோன்றியவை என்று விலங்கியல் வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். ஏனெனில், தவளையின் வளர் பருவத்தில் மீனைப் போன்ற நிலை (தலைப்பிரட்டை) இருக்கிறது. இந் நிலைக்குப் பின்தான் தவளையாக மாற்றமடைகிறது. ஆகவே, நீர்நில வாழ்வன யாவும், மீன் மூதாதையோர்களிலிருந்தே உண்டாயின என்று திட்டமாகத் தெளிவுபடுத்துகின்றன.

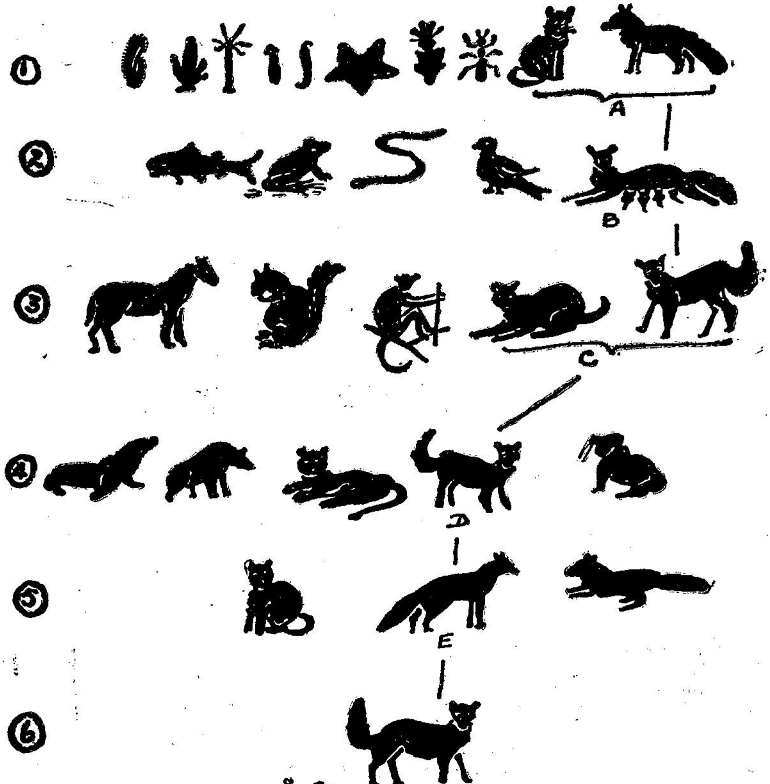
[எலும்புக்கூடு: தவளையின் உடலில் மண்டை ஓடு, முதுகெலும்புத் தொடர், தோள்வளையம், இடுப்பு வளையம், முன் பின் கால் எலும்புகள், ஹையாய்டு உறுப்பு போன்ற எலும்புகள் இருக்கின்றன. மற்றும் பரிவு மண்டலமும் இருக்கிறது.]

13. விலங்கினப் பெரும்பிரிவு

(Animal Kingdom)

விலங்குகளும் தாவரங்களும் உலகில் பலவாருக அமைந்துள்ளன. அவைகளை உற்றுநோக்கினுல் சில பொதுவான அமைப்புகள் புலப்படும். அப்போது அமைப்புகளைக்கொண்டு அவைகளை வகைப்படுத்தலாம். அவ்வமைப்புகளுக்குரிய பொதுப் பண்புகளைக்கொண்டு வகைப்படுத்துவதை வகைப்பாடு (classification) என்று கூறுகிறோம். விலங்குகளின் வகைப்பாட்டுக் கொள்கைகளுக்கு டாக்சானமி (Taxonomy) அல்லது வகைப்பாட்டு முறை என்று பெயர். தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பெயரிடும்போது அது எந்தப் பிரிவு என்பதையும், அதன் தனிப் பெயரையும் சேர்த்தே குறிப்பது வழக்கம். இதற்கு 'இரட்டை முறைப் பெயரிடல்' (Binomial system of nomenclature) என்று பெயர். இதை சுவீடன் நாட்டுத் தாவரவியல் நிபுணர் லின்னேயஸ் (C. V. Linnaeus, 1707—1778) என்பவர் முதன்முதலில் பெயரிட்டார். அகில உலக விலங்கியல் காங்கிரஸ் (The International Congress of Zoology) 1901ஆம் ஆண்டு கூடியதன் பயனுக நிரந்தரமான சட்டங்கள் (Code) வகைப்பாட்டிற்கு உருவாயின. அச் சட்டதிட்டங்களின்படி விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் பெயரிடப்படுகின்றன. அதன்படி தொகுதி அல்லது ஃபைலம் (Phylum), வகை (Class), வரிசை (Order), குடும்பம் (Family), மேல் இனம் அல்லது சாதி அல்லது சிறப்பினம் (Genus), இனம் (Species என்று பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு பெயரிலும் மேலினத்துப் பெயரும் இனத்துப் பெயரும் சேர்த்தே கூறப்படுகின்றன. உதாரணமாக, செந்நரிக்கு வல்பஸ் ஃபுல்வா (Vulpus Fulva) என்று பெயர். இதில் ஃபுல்வா என்பது இனத்தின் பெயரையும், வல்பஸ் என்பது மேலினத்தின் பெயரையும் குறிக்கிறது. மேலினத்தில் நரியைச் சேர்ந்த புலி, பூனை முதலிய ஊனுண்ணிகளும் அடங்கும். பல மேலினங்கள் கொண்டது ஒரு குடும்பமாகும். அவ்வாறே பல குடும்பங்கள் சேர்ந்து ஒரு வரிசையையும், பல வரிசைகள் சேர்ந்து

ஒரு வகையையும், பல வகைகள் சேர்ந்து ஒரு தொகுதியையும் உண்டாக்குகின்றன (பார்க்க 81-A).



படம் 81

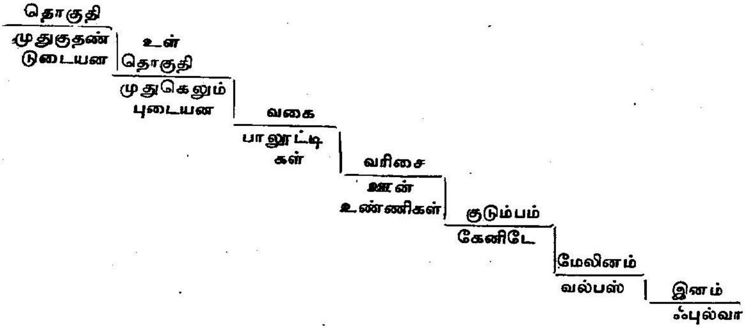
விலங்குகளின் பெரும்பிரிவும் வகைப்பாடும்

1. தொகுதி : விலங்குகள் ; 2. வகை : முதுகுதண்டுடையன ; 3. வரிசை : 4. குடும்பம் ; 5. மேலினம் ; 6. இனம்.

A. கார்டேட்டா : முதுகுதண்டுடையன ; உள்தொகுதி : முதுகெலும்புடையன. B. மம்மேலியா : குட்டி போட்டுப் பால் கொடுப்பன. C. கார்னிவோரா : ஊன் உண்ணிகள். D. கேனிடே : நரி, ஓநாய், நாய். E. வல்பஸ் : நரிகள். F. ஃபுளூவா : செந்நரி (ஆகவே, செந்நரிக்கு வல்பஸ் ஃபுளூவா என்று பெயர்).

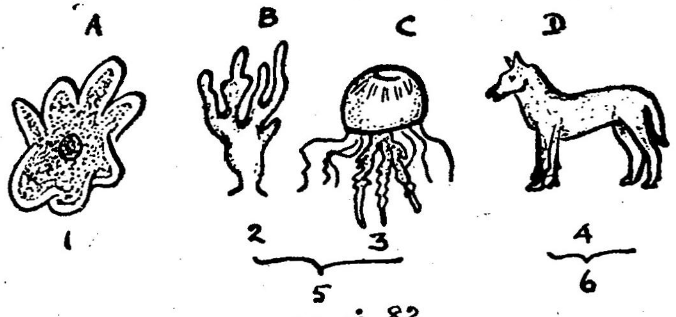
விலங்கினப் பெரும்பிரிவு

- துணைப் பெரும்பிரிவு : புரோட்டோசோவா
  - தொகுதி : புரோட்டோசோவா
- துணைப் பெரும்பிரிவு : மெட்டாசோவா
  - பிரிவு : பேராசோவா
    - தொகுதி : போரிஃபெரா
  - பிரிவு : யூமெட்டாசோவா
    - தொகுதி : சீலென்டிரேட்டா
    - ,, பிளாட்டிஹெல்மின்திஸ்
    - ,, நெமட்டிஹெல்மின்திஸ்
    - ,, அன்னிலிடா
    - ,, ஆர்த்ரோபோடா
    - ,, மொலஸ்கா
    - ,, எக்கைனோடெர்மேடா
    - ,, கார்டேட்டா



81-A. படிமுறையில் காணப்படும் வகைபாடு; வல்பஸ் ஃபுல்வா

விலங்கினப் பெரும்பிரிவை இரு துணைப் பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று புரோட்டோசோவா (Protozoa); மற்றொன்று மெட்டாசோவா (Metazoa). புரோட்டோசோவாவில் ஒரு செல் உயிரிகளும் மெட்டோசோவாவில் பல செல் உயிரிகளும் அடங்கும். மேலும், பேராசோவா (Parazoa) என்றும், யூமெட்டா சோவா (Eumetazoa) என்றும் இரு பிரிவாகப் பிரிப்பதுமுண்டு. பேராசோவாவில் ஸ்பாஞ்சுகளும் (Sponges), யூமெட்டாசோவா வில் ஹைட்ரா (Hydra), பிரான் (Prawn), எலி (Rat) போன்றவை களும் அடங்கும். யூமெட்டாசோவாவில் உடல்தோல் இருபடை களுடனும் (diploblastic) முப்படைகளுடனும் (triploblastic) கூடிய விலங்குகள் அடங்கும் (படம் 82). யூமெட்டாசோவா வில் உணவுப் பாதைக்கும் உடற் சுவருக்கும் இடையில் உடற் குழி அல்லது சீலாம் (body cavity or coelom) இருக்கும். விலங்கு களுக்கு உடற்குழியுள்ள விலங்குகள் (coelomates) என்றும்,



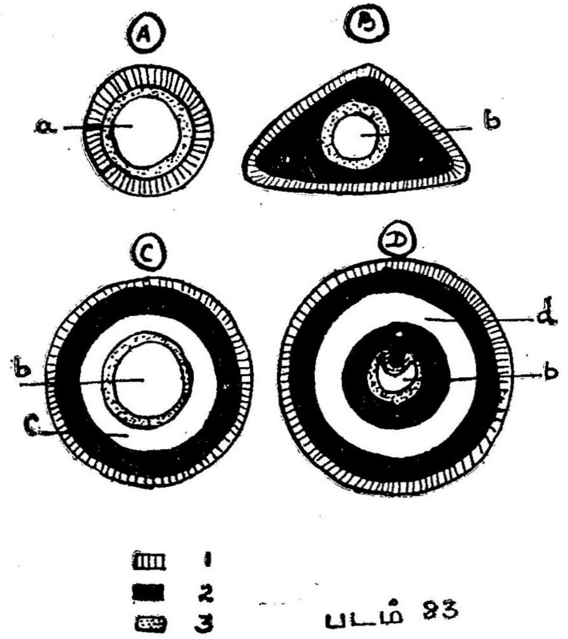
படம் 82

ஒரு செல் உயிரியிலிருந்து பல செல் உயிரி மாற்றம்

A. அமீபா: 1. ஒரு செல் உயிரி; **B.** ஸ்பாஞ்சு: 2. செல்லமைப்பு கிரேட்; **C.** ஜெல்லி மீன்: 3. திசுகிரேட்; 5. இருபடை விலங்கு; **D.** பாலூட்டி; 4. உறுப்பமைப்பு கிரேட்; 6. முப்படை விலங்கு.

அது இல்லாத விலங்குகளுக்கு உடற்குழியற்ற விலங்குகள் (acoelomates) என்றும் கூறுவது வழக்கம். சிலவற்றிற்குப் பொய் உடற் குழியும் (pseudocoelomates) உண்டு (படம் 83). மேலும், இவை கள் முதுகெலும்பற்றவை (invertebrata), முதுகெலும்புள்ளவை (chordata) என்ற இரு பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்துக் கையாளப் பட்டுவருகின்றன. முதுகெலும்புள்ளவைகளுக்கு (vertebrata) முதுகுதண்டு (notochord) உண்டு; மற்றவைகளுக்கு அது இல்லை.

உலகில் உள்ள விலங்கினங்களில் சுமாராகப் பின்வரும் அளவு இனங்கள் (species) இருக்கின்றன. இவைகளுடன் மேலும்மேலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இனங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன (சுமாராக).



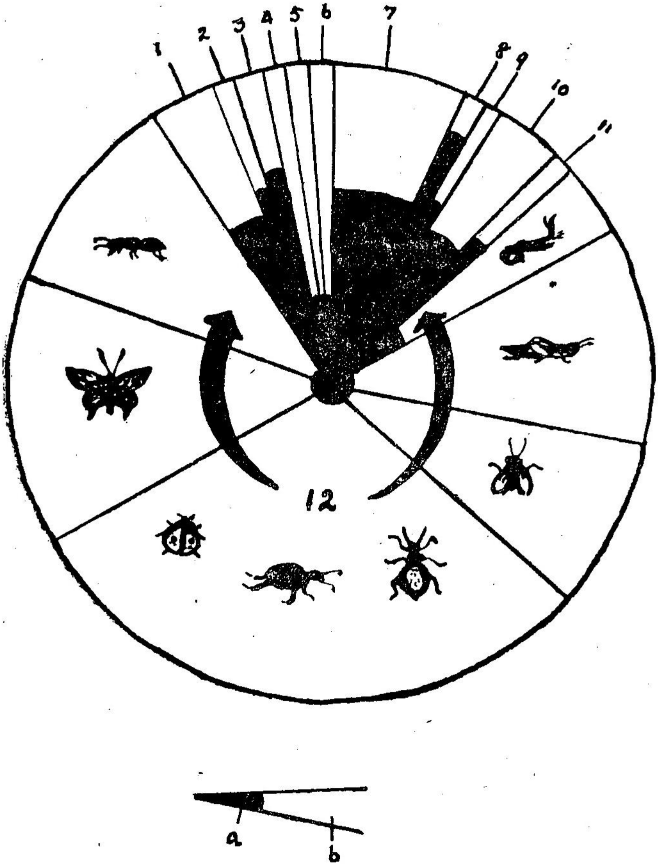
படம் 83

உடற்குழிகளின் அமைப்பு

A. சிலென்டிரேட்டா; B. தட்டைப் புழுக்கள்; C. உருளைப் புழுக்கள்; D. வளைதசைப் புழுக்கள். (a) வயிற்றுக் குழி; (b) வயிறு; (c) போலி சீலாம்; (d) சீலாம்; 1. புறப்படை; 2. அகப்படை; 3. இடைப்படை.

முதுகெலும்பற்றவை 127,000	கணுக்காலிகள் 65,000	முதுகெலும்புள்ளவை 51,000
புரோட்டோசோவா 30,000 ஸ்பாஞ்சுகள் 5,000 சீலென்ட்ரேட்டா 10,000 தட்டைப் புழுக்கள் 10,000 உருளைப் புழுக்கள் 10,000 வளைதசைப் புழுக்கள் 6,500 கலப்பினங்கள் 6,500 மெல்லுடலிகள் 45,000 எக்கைனோடெர்மேட்டா 10,000	கிரஸ்டேசியா 25,000 அராக்னிடா 31,000 சென்டிபீட் 2,000 மில்லிபீட் 7,000 இன்செக்டா 675,000	மீன்கள் 25,000 நீர்நில வாழ்வன 3,000 ஊர்வன 10,000 பறவைகள் 8,600 பாலூட்டிகள் 4,400

இனங்களின் விகிதத்தைப் படம் 84 விளக்குகிறது. கூர்தலறம் அல்லது உள்ளது சிறத்தல் அல்லது பரிணமக் கொள்கையின்படி உயிரினங்களின் தோற்றத்தைப் படம் 85-ல் காண்க.



படம் 84

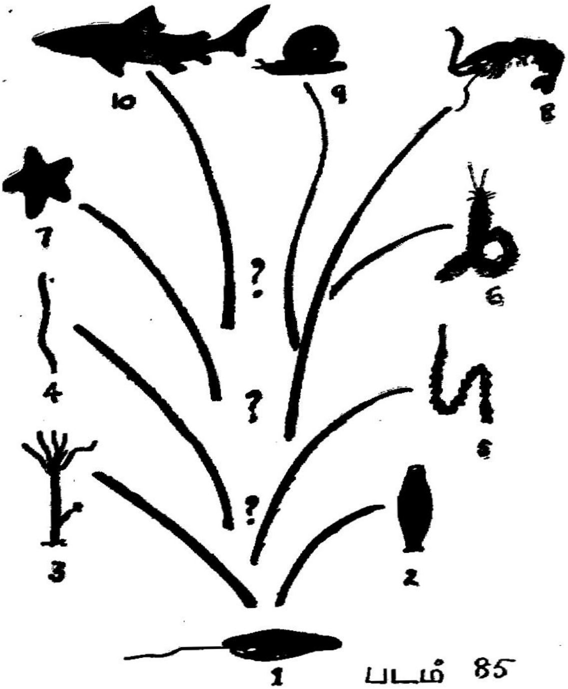
விலங்கினங்களின் கணக்கீடு

1. புரோட்டோசோவா; 2. போரிஃபெரா; 3. சிலெண்டிரேட்டா; 4. பிளாட்டிஹெல்மின்திஸ்; 5. நெமட்டோடா; 6. அன்னிலிடா; 7. மொலஸ்கா; 8. எக்கைனோடெர்மேட்டா; 9. மைனர்பைலா; 10. கார்டேட்டா; 11. மம்மேலியா; 12. ஆர்த்ரோபோடா. a) ஃபாசில் இனங்கள்; b) உயிருடன் இருக்கும் இனங்கள்.

தொகுதி அல்லது ஃபைலம்

புரோட்டோசோவா (Protozoa)

ஒரு செல் உயிரிகள் புரோட்டோசோவா எனப்படும். இவைகளை ஒளி மைக்ராஸ்கோப் அல்லது நுண்ணோக்கிமூலமே கண்டறியலாம். இவைகள் சுமார் 30,000 இனங்களுக்குமேல் இருக்கின்றன. கடலின் மேல்மட்டம், அடிப்பகுதி, குளம், குட்டை, மண், அழுகு பண்டங்கள், மற்ற உயிரிகள் போன்ற பல்வேறு இடங்



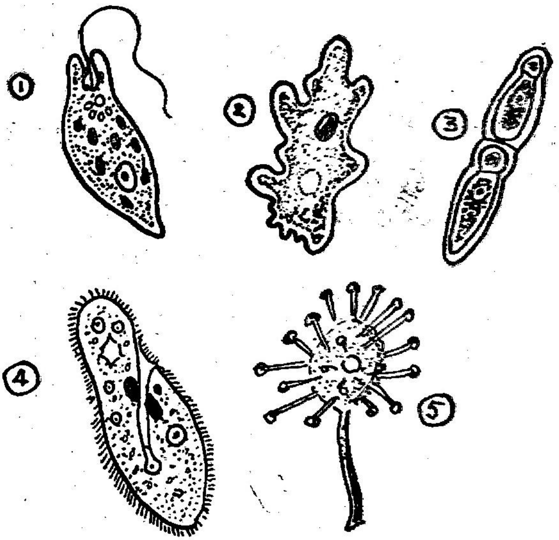
படம் 85

விலங்கினப் பெரும்பிரிவுகளின் இடையுறவு முறைப் பரிணமம்

1. புரோட்டோசோவா; 2. போரிஃபெரா; 3. சிலெண்டிரேட்டா; 4. நெமட்டோடா; 5. பிளாட்டிஹெல்மின்திஸ்; 6. அன்னிலிடா; 7. எக்கைனோடெர்மேட்டா; 8. ஆர்த்ரோபோடா; 9. மொலஸ்கா; 10. கார்டேட்டா.

களில் வசிக்கின்றன. சில புரோட்டோசோவாக்கள் கெட்ட பொருள்களைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு மக்களுக்கு நன்மை செய்கின்றன. இன்னும் சில ஒட்டுண்ணிகளாக இருந்து சில நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. சூடோப்போடியா (Pseudopodia), இழை (flagellum), சிலியா (cilia) போன்ற உறுப்புகளைக் கொண்டு நகர்கின்றன. உணவு சைட்டோபிளாசத்தில் சீரணிக்கப்படுகிறது. அப்படியே உணவை சூடோப்போடியாமூலம் கவ்வுவதுடன், ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையையும் இத் தொகுதியில் காண்கிறோம். இனவிருத்தி இரு சமப் பிரிவு முறையிலும் பல பிளவு முறையிலும் நடைபெறுகிறது. சலன உறுப்புகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு இவைகளை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: (1) ரைசோபோடா (Rhizopoda) : (உ-ம்) அமீபா ; (2) மாஸ்டிகோஃபோரா (Mastigophora) : (உ-ம்) யூக்ளினா ; (3) ஸ்போரோசோவா (Sporozoa) : (உ-ம்) மலேரியா ஒட்டுண்ணி ; (4) சிலியோஃபோரா (Ciliophora) : (உ-ம்) பாரமீசியம் (படம் 86).

அமீபா: இது குளம் குட்டைகளில் வாழும் ஓர் உயிரி. இது நுண்ணோக்கியின் உதவியின்றிக் காணமுடியாத அளவிற்கு மிகச் சிறியது. இது தன்னுடைய உருவத்தை அடிக்கடி மாற்றிக்கொண்டிருக்கும். இதன் புரோட்டோபிளாசத்தைப் புறப்பிளாசம் (ectoplasm), அகப்பிளாசம் (endoplasm) என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 87). புரோட்டோபிளாசத்தில் சுருங்கும் செல் உள்வெளியும் (contractile vacuole) பல உணவுச் செல் உள்வெளிகளும் (food vacuoles) காணப்படும்.



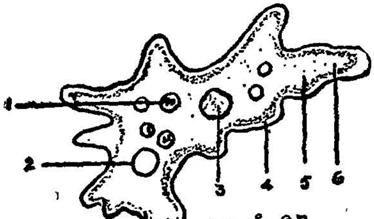
படம் 86

புரோட்டோசோவாவிற்கு எடுத்துக்காட்டு

1. யூக்ளினா; 2. அமீபா; 3. கிரிகரினா; 4. பாரமீசியம்; 5. எஃபலோட்டா.

அமீபா இயங்குவதற்குத் தனி உறுப்புகள் இல்லை. தற்காலிகப் போலிக் கால்களினாலே (pseudopodia) ஒழுங்கற்ற முறையில் இயங்குகிறது. புரோட்டோபிளாசத்தில் புதுப்புதுப் பிதுக்கங்கள் உருவாகிப் படிப்படியாக நீள்கின்றன. புதுப்புதுப் பிதுக்கங்கள் மேலும்மேலும் உண்டாக, உள்ளிருக்கும் அகப்பிளாசம் அப் பிதுக்கங்களில் ஓடி அமீபா முன்தள்ளப்படுகிறது. இதில் அகப்பிளாசம் புறப்பிளாசமாகவும் புறப்பிளாசம் அகப்பிளாசமாகவும், அதாவது, சால் ஜெல்லாகவும் ஜெல் சாலாகவும் (sol to gel) மாறும் தன்மையுடையன. இம் முறையான இயக்கத்திற்கு அமீபாய்டு இயக்கம் (Amoeboid movement) என்று பெயர்.

உணவு உட்கொள்ளத் தற்காலிக வாயைப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது. இவ் வாய் எவ்விடத்திலும் தோன்றும் (படம் 88). போலிக்கால்கள், உணவுப் பொருளைச் சூழ்ந்துகொண்டு, அகப் பிளாசத்தினுள் செலுத்தப் பயன்படுகின்றன. இந்த உணவு செல் உள்வெளி அகப்பிளாசத்தில் சுழலும்போது சீரண நீர்கள் கசிவின் மூலம் சீரணிக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய பொருள்களும் நீர்த்த கழிவுப் பொருள்களும் ஆங்காங்கே தற்காலிகக் கழிவாய்மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அமீபா நீரில் வாழ்வதால் அடர்த்தி அதிகமாய் உள்ள புரோட்டோபிளாசத்திற்குள் செல்கிறது. புரோட்டோபிளாசத்தின் அடர்த்தி அதனுல் குறைகிறது. அதிகப்படியான நீர், சுருங்கும் செல் உள்வெளி மூலம் அவ்வப்போது வெளியேற்றப்படுகிறது. சுவாசிக்க, ஆக்சிஜனை உட்கிரகித்துக் கொண்டு கார்பன் டைஆக்சைடை வெளிவிடுகிறது.

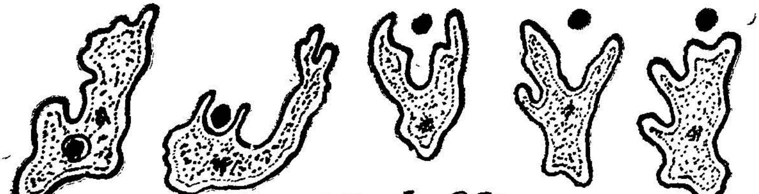


படம் 67

அமீபா

1. உணவு செல் உள்வெளி ; 2. சுருங்கும் செல் உள்வெளி ; 3. நியூக்ளியஸ் ; 4. புறப்பிளாசம் ; 5. அகப்பிளாசம் ; 6. போலிக்கால்.

இனப்பெருக்கத்தின்போது சைட்டோபிளாசம் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு, முன்னதாகப் பிரிந்த நியூக்ளியஸைச் சூழ்ந்துகொள்கிறது. இதற்கு இருசமப் பிரிவு முறை என்று பெயர். இதனுல் அமீபாவிற்கு இறப்பு என்பதில்லை. சில சமயங்களில் நீர் வற்றிப்



படம் 88

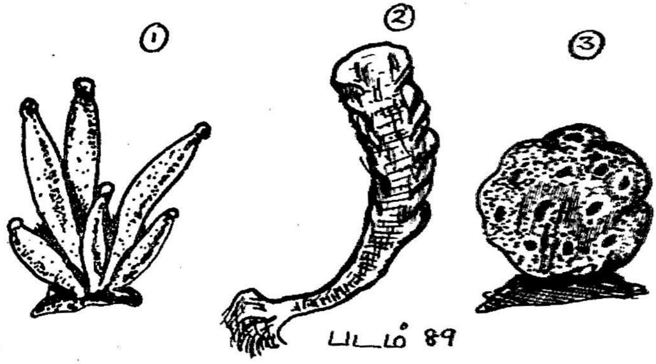
அமீபா உணவுகொள்ளும் முறை

போகும்போது நியூக்ளியஸ் பலவாருகப் பிரிந்து (மிட்டோசிஸ் முறைப்படி), பின் சைட்டோபிளாசமும் பிரிந்து ஒவ்வோர் நியூக்ளியஸையும் சூழ்ந்துகொள்ளும். இதற்குப் பல பிளவு முறை என்று பெயர். நீர் வற்றியதன் காரணமாகத் தற்காப்பிற்கு ஒவ்வோர் அமீபாவைச் சுற்றிலும் ஒரு கெட்டியான கூடு (cyst) உண்டாகும்.

வாழ்க்கைக்கு உகந்த காலம் வரும்போது இக் கூட்டிலிருந்து பல அமீபாக்கள் வெளிவரும்.

தொகுதி : துளையுடலிகள்—பேராசோவா (Parazoa) : போரிஃபெரா (Porifera)

இதில் பல செல்களுடைய ஸ்பாஞ்சுகள் அடங்கும். இவைகள் நீரில் தனித்து வாழ்வன. உடலில் ஒரு பெரிய குழியுண்டு. உடலிலுள்ள பல துவாரங்கள்மூலம் நீர் உள்ளே ஓடிக்கொண்டிருக்கும். ஒரு துவாரம் பெரியதாக இருக்கும். அத் துவாரத்தின் மூலம் நீர் வெளிவந்துகொண்டிருக்கும். சைகான் (sycon), வீனஸ் பூக்கூடை (venus flower basket), ஸ்பாஞ்சில்லா (spongilla) போன்றவைகள் இத் தொகுதிக்கு உதாரணங்களாகும் (படம் 89).

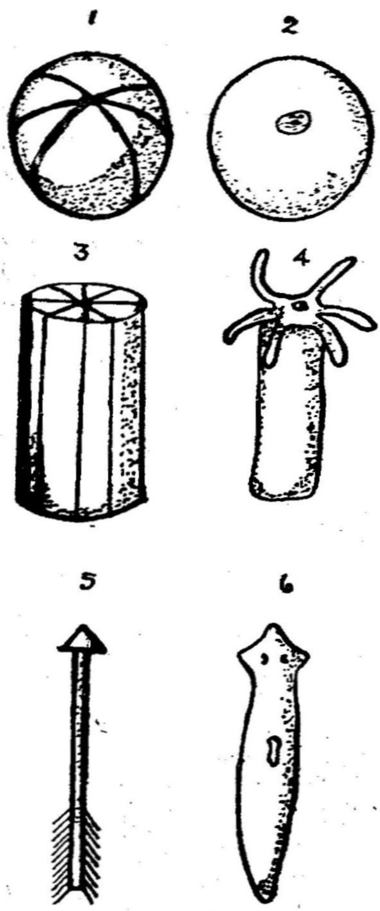


ஸ்பாஞ்சுகள் : எடுத்துக்காட்டு
1. சைகான் ; 2. வீனஸ் பூக்கூடை ; 3. ஸ்பாஞ்சில்லா.

தொகுதி : சிலென்டரேட்டா (Coelenterta)—குழியுடலிகள்

இத் தொகுதியைச் சேர்ந்த உயிரிகள் யாவும் பல செல்களாலும் ஆரச் சமச்சீருடனும் (radial symmetry) ஆனவை (படம் 90). இவை ஒரே உடற்குழி உடையவை. இக் குழிக்கு வயிற்றறை அல்லது சீரணக் குழி என்று பெயர். இவ் அறைக்கு ஒரு பக்கம் மட்டும் துவாரம் உண்டு. இதை வாய் என்று கூறுகிறோம். இவற்றின் உடற்சுவர் இரண்டு அடுக்குகளால் ஆனது. வெளிப்பக்கமுள்ள அடுக்கிற்குப் புறப்படை (ectoderm) என்றும், உட்பக்கமுள்ள அடுக்கிற்கு அகப்படை (endoderm) என்றும் பெயர். இவ்விரண்டு படைகளுக்கும் நடுவில் மெல்லிய ஜெல்லி போன்ற பொருள் உள்ளது. இதற்கு மீசோக்ளியா (mesoglea) என்று பெயர். புறப்படை, உயிரிக்கு உருவத்தைக் கொடுப்பது மட்டுமல்லாமல், பாதுகாப்பாகவும் இருக்கிறது. அகப்படை,

சிரண நீரைச் சுரப்பதற்கும் சிரணிக்கப்பட்ட உணவை உட்கிரகிக்கவும் உதவுகிறது. இவ்வாறு புறப்படையும் அகப்படையும் மட்டும் உள்ள உயிரிகளுக்கு ஈரடுக்குப் (diploplastic) பிராணிகள் என்று பெயர். இவற்றின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் இருவித தனி உயிரிகள் உண்டு. அவற்றில் ஒன்று பாலிப் (polyp); மற்றொன்று மெடுஸா (medusa). பாலிப், ஒரே இடத்தில் ஊன்றி நிற்கும் நிலையான வாழ்க்கையை உடையது; மெடுஸா அங்கும் இங்கும் நீந்திச்செல்லக்கூடிய இயங்கும் வாழ்க்கையை உடையது. இப் பிராணிகளில் சில, தனி உயிரிகளாகவும், மற்றவை பல உயிரிகள் ஒன்றுசேர்ந்துள்ள காலனி உயிரிகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இவைகள் அநேகமாகக் கடலில் வாழ்வன. சில ஆழ்கடலிலும், சில கடற்கரை ஓரங்களிலும் வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. (உ-ம்.) பவழங்கள்.



படம் 90

சிரமைப்புகள்

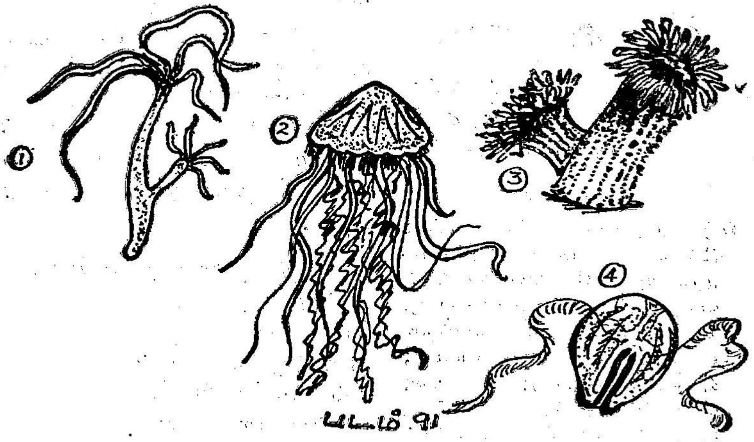
1. பொது விரிசீர்; 2. முட்டை; 3. ஆரச் சமச்சீர்; 4. ஹைட்ரா; 5. இரு சமச்சீர்; 6. பிளனேரியா.

இத் தொகுதி மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன: 1. ஹைட்ரோசோவா (Hydrozoa); (உ-ம்.) ஹைட்ரா (Hydra). 2. ஸ்கைஃபோசோவா (Scyphozoa); (உ-ம்) ஆரிலியா (Aurelia). 3. ஆன்தோசோவா (Anthozoa); (உ-ம்) கடல் சாமந்தி (Sea-anemone) (படம் 91).

ஹைட்ரா (Hydra)

இது தாவரங்கள் அதிகமாக இருக்கும் நன்னீரில் வாழும். இது மற்றப் பொருள்களின் மீது ஒட்டிக்கொண்டு நிலையான

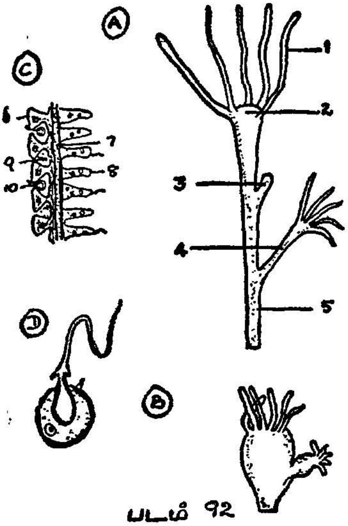
வாழ்க்கை நடத்தும். இதன் உடல் உருளையாகவும், ஒரு முனை தட்டையாகவும் மற்றொன்று கூராகவும் இருக்கும். தட்டை முனை ஒட்டிக்கொள்ளப் பயன்படுகிறது. கூர்முனையைச் சுற்றி டென்டகிள்களும் (tentacles), அவைகளின் மத்தியில் வாயும் அமைந்துள்ளன. இதன் கூரான பாகத்திற்கு ஹைப்போஸ்டோம் (hypostome) என்று பெயர் (படம் 93). வாய், வயிற்றறையுடன் தொடர்பு பெற்றிருக்கிறது. உடற் குழியைச் சுற்றி இருக்கும் உடற்சுவர், புறப்படை (ectoderm), அகப்படை (endoderm) என்ற இரண்டு அடுக்குகளாலானது.



சிலென்டிரேட்டாவிற்கு எடுத்துக்காட்டு

1. ஹைட்ரா; 2. ஜெல்லி மீன்; 3. கடற் சாமந்தி; 4. டீனோஃபோரா.

புறப்படையில் தசை எப்பிதீலியல் செல்களும், இடையிடையே இடையீட்டுச் செல்களும் (interstitial cells), கொட்டும் செல்களும் (enidoblasts) இருக்கின்றன. கொட்டும் செல் இழை (enidocil), கொட்டும் செல்பையிலிருந்து (nematocyst) வெளிநீட்டிக்கொண்டிருக்கும். பிற உயிரிகளைக் கொல்வதற்குக் கொட்டும் செல் உறுப்புகள் பயன்படுகின்றன. நரம்புச் செல்லும் இப் படையில் இருக்கிறது. அடிப்பாகத்திலுள்ள புறப்படையில் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. அதன் சுரப்பு மற்றப் பொருளின்மீது ஒட்டிக்



படம் 92

ஹைட்ரா

(A) ஹைட்ரா விரிந்த நிலை; (B) சுருங்கிய நிலை; (C) செல் அமைப்பு; (D) கொட்டும் செல் பை (இழைவெளி நீட்டப்பட்டுள்ளது). 1. டென்டகிள்; 2. ஹைப்போஸ்டோம்; 3. இளம் மொட்டு; 4. வளர்ந்த மொட்டு; 5. உடல்; 6. புறப்படை; 7. மீசோக்ளியா; 8. அகப்படை; 9. இடையீட்டுச் செல்; 10. கொட்டும் செல்.

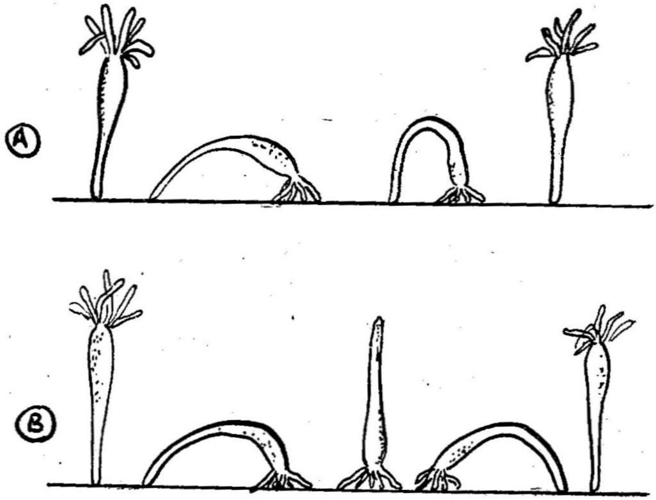
கொள்ளப் பயன்படுகிறது. அகப்படை, சீரணச் சுரப்பிகளையும் இழைகளையும் பெற்றுள்ள செல்களைக் கொண்டுள்ளது.

ஹைட்ரா, நகர்வதற்கு இரு முறைகளைக் கையாளுகிறது. ஒன்று கம்பளிப்புழு நகருவது போலும், மற்றொன்று குட்டிக்கரணம் அடிப்பது போலும் அமைந்துள்ளன (படம் 93). உணவு உட்கொள்ளத் தன் டென்டகிள்களை மட்டும் அசைத்து நீரில் வாழும் சிறு உயிரிகளைச்சேகரித்து உட்செலுத்தும். கொட்டும் செல்கள் இரையின் உயிரை நீக்கப் பயன்படுகின்றன. இனப்பெருக்கம் பாலிலி, பால் இனம் என்ற இரு முறைகளினால் நடைபெறுகிறது.

கழிவு நீக்கம் எல்லாச் செல்லின்மூலமும் ஊடுருவு முறையில் நடைபெறுகிறது. ஹைட்ரா தன் இழந்த பாகத்தை மறுபடியும் உற்பத்தி (regeneration) செய்துகொள்ளக்கூடிய தன்மை உடையது.

தொகுதி : தட்டைப்புழுவினம்—பிளாட்டி ஹெல்மின்திஸ் (Platy helminthes)

இத் தொகுதியில் அடங்குவன யாவும் தட்டையான உடலைப் பெற்றுள்ளன. பிளனேரியன், நாடாப் புழு, ஈரல் புழு போன்றவைகள் உதாரணமாகும். இவைகளில் சில தனித்து வாழ்வனவாகவும், பெரும்பான்மையானவை ஒட்டுண்ணிகளாகவும் இருக்கின்றன. ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை நடத்துவன யாவும், அவ் வாழ்க்கைக்குரிய சூழ்நிலைகளின் நிலைக்கேற்ப ஒட்டி வாழும் நிலையின் (parasitic adaptation) உச்சக்கட்டத்திலிருக்கின்றன. தன்னுடைய உறுப்புகளில் தேவையற்றவைகள் என்று அவைகள் வளர்ச்சியடையாமலும், இனவிருத்தி உறுப்புகள் மட்டுமே அதிக வளர்ச்சியடைந்துமிருக்கின்றன. கழிவுறுப்புகளும் நரம்பு மண்டலங்களும்

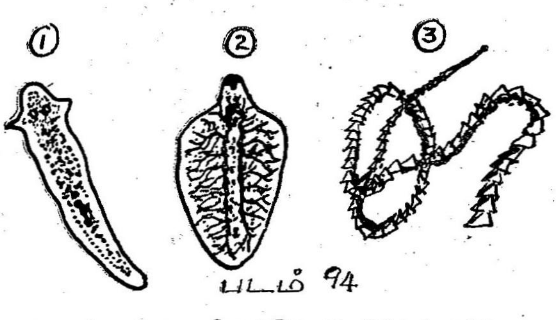


படம் 93

ஹைட்ராவின் இடப்பெயர்ச்சி

(A) கம்பளிப் புழு முறை; **(B)** குட்டிக்கரண முறை.

இருக்கின்றன. உணவுறுப்புகளும் கழிவாயும் பிளனேரியன்களுக்கு இருந்தாலும் நாடாப் புழுவிற்கு இல்லை. ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக் கேற்ப இனவிருத்தி உறுப்புகளின் செயல்கள் சாதாரண இனங்களை விட அதிகமாகவே இருக்கின்றன. அதற்காகவே ஆண், பெண் இனவிருத்தியுறுப்புகள் ஒரே புழுவிலும், அவைகளின் தயாரிப்



படம் 94

தட்டைப் புழுவினத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு

1. பிளனேரியன்; 2. ஈரல் புழு; 3. நாடாப் புழு.

பான முட்டைகள் பன்மடங்காகவும் காணப்படுகின்றன (படம் 94).

வரிசை 1. டர்பெல்லேரியா (Turbellaria)
(உ-ம்) பிளனேரியன்கள் (Planarians)

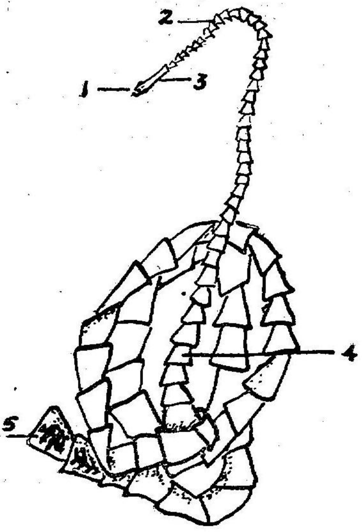
வரிசை 2. டிரமடோடா (Trematoda)
(உ-ம்) ஈரல் புழு (Liver fluke)

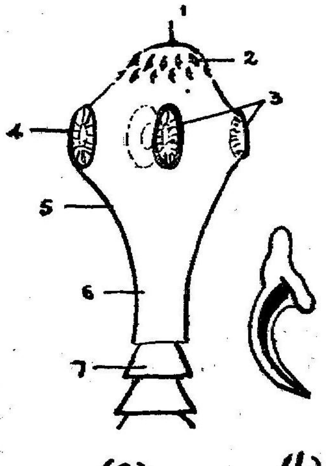
வரிசை 3. செஸ்டோடா (Cestoda)
(உ-ம்) நாடாப்புழு (Tape worm)

பன்றி நாடாப்புழு அல்லது டீனியா சோலியம் (Taenia Solium)

இது பன்றி இறைச்சி உண்ணுபவர்களின் குடலில் காணப்படும். இதன் உடல் ஆறுமுதல் பத்து அடி நீளம்வரை குறுகிய நாடா போன்றிருக்கும். குண்டூசியின் தலையைப்போல் காணப்படும். முன்பக்கத்திற்கு ஸ்கோலக்ஸ் (scolex) என்பது பெயர். இதையடுத்து உடல் பின்பக்கமாகச் சிறுகச் சிறுக அகன்று கொண்டே செல்லுகிறது. இப் பாகம் பல கணுக்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு கணுவிற்கும் புரோக்ளாட்டிஸ் (proglottis) என்று பெயர் (படம் 95). ஸ்கோலக்ஸுக்கு அடுத்த மிகவும் குறுகிய பாகத்தைக் கழுத்து என்கிறோம். கழுத்தின் கீழ்ப்பக்கத்திலிருந்து புதுப்புது புரோக்ளாட்டிஸ்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக முளைக்கின்றன. இவ்வாறு கழுத்தை அடுத்த பாகத்தில் புதுக் கணுக்கள் தோன்றத்தோன்றப் பழைய கணுக்கள் பின்னுக்குச் செல்லுகின்றன. ஆகவே, இதன் உடலின் கடைசிப் பாகத்தில் காணப்படும் புரோக்ளாட்டிஸ்கள் வயதில் முதிர்ந்தவையாகவும்,கழுத்தை அடுத்த முன்பக்கத்திலுள்ளவை இளமையானவையாகவும் உள்ளன. வயது முதிர்ந்த புரோக்ளாட்டிஸ்கள் இறுதியில் ஒவ்வொன்றாக உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

நாடாப்புழு ஸ்கோலக்ஸின் உதவியால் குடலில் ஒட்டிக் கொண்டுவிடுகிறது. இதன் நடுவில் உள்ளிழுத்துக்கொள்ளும் இயல்புடைய முளை போன்ற ரர்ஸ்ட்டெல்லம் (rostellum) என்ற உறுப்பு உள்ளது (படம் 95). இதன் அடிப்பாகத்தில் கூர்மையான கொக்கிகள் இரண்டு அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன. இதற்குச் சற்றுக் கீழே நான்கு ஒட்டுறுப்புகளும் உள்ளன. இக் கொக்கிகளும் ஒட்டுறுப்புகளும் மனிதனின் குடலில் இப் புழு நன்கு ஒட்டிக் கொள்ள உதவுகின்றன. இதன் உடற் சுவரின் வெளிப்பக்கத்தில் விரியக்கூடிய மெல்லிய க்யூட்டிகிள் (cuticle) உள்ளது. இது சீரண நீரினுல் பாதிக்கப்படாது. இதையடுத்து உட்புறம் நீள





(a) (b)

படம் 95

நாடாப் புழு

1. ஸ்கோலக்ஸ் ; 2. ஸ்ட்ரோபைலா; 3. கழுத்து; 4. முதிர்ந்த புரோக்ளாட்டிட்; 5. கருத்தரித்த புரோக்ளாட்டிட். (a) ஸ்கோலக்ஸ்; 1. ராஸ்டெல்லம்; 2. கொக்கிகள்; 3., 4. ஒட்டுறுப்புகள்; 5. ஸ்கோலக்ஸ்; 6. கழுத்து; 7. ஸ்ட்ரொபைலா; (b) கொக்கி.

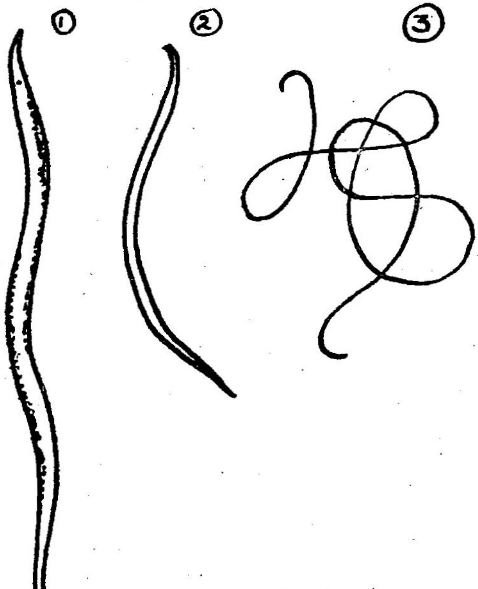
மாகவும் வட்டமாகவும் அடுக்கப்பட்ட இரு தசை அடுக்குகள் உள்ளன. மற்றைய உட்பாகம் பாரன்கைமாவால் (parenchyma) ஆனது.

இதன் தசை மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகின்றது. வட்டத் தசை, உடலின் பாரன்கைமாவை வெளிப்பாகம், உட்பாகம் என இரண்டாகப் பிரித்திருக்கிறது. வெளிப் பாகத்தில் கழிவு நீக்கக் குழாய்களும் நரம்பு வடமும் (nerve cord) உள்ளன; உட்பாகத்தில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உள்ளன. பாரன்கைமாவில் குறுக்குத் தசைகளும் மேலும் கீழுமாகச் செல்லுகின்றன.

இப் புழுவிற்கு சீரணமண்டலம் இல்லை. சீரணிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள் நிறைந்த குடலில் இப் புழு வாழ்வதால், இது தனக்குத் தேவைப்பட்ட உணவைஉடற் சுவரால் கிரகித்துக்கொண்டு விடுகிறது. ஆகவே, சீரண உறுப்புகளே இதற்குத் தேவையில்லை.

ஆண், பெண் இன உறுப்புகள் ஒரே புரோக்ளாட்டியில் அமைந்துள்ளன. உள்ளேயே அல்லது ஒரு புரோக்ளாட்டிவிற்கும் மற்றொன்றிற்கும் கருத்தரித்தபின், ஒவ்வொன்றும் விருந்தோம்பியின் (host) உடலிலிருந்து விடுபட்டு மலத்துடன் வெளி

வருகிறது. கருவின் வளர்ச்சி கருப்பையினுள் இருக்கும்பொழுதே ஆரம்பித்துவிடுகிறது. இக் கரு 6 கொக்கிகளுடைய லார்வாவாக (larva) வளர்ந்திருக்கும். இடைநிலை விருந்தோம்பியான பன்றி, இவைகளை மலத்துடன் உண்ணும்போது அதன் குடலை அடைகின்றன. தங்கியுள்ள முட்டை சீரண நீரால் கரைபட்டதும்; இந்த லார்வாக்கள் வெளிவந்து குடற்சுவரைக் கொக்கிகளினால் துளைத்து இரத்தக் குழாயை அடைகின்றன. இரத்த ஓட்டத்தின்மூலம்



படம் 96

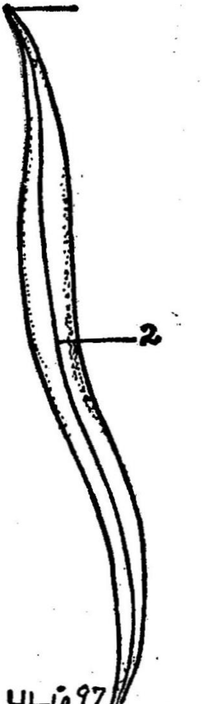
உருளைப் புழுவினம்

1. நாக்குப் பூச்சி; 2. கொக்கிப் புழு; 3. சாட்டைப் புழு.

சென்று இறுதியில் தசையை அடைகின்றன. பின் கொக்கிகளை இழந்து ஒவ்வொன்றும் பையுருவை அடைகின்றன. இதற்கு பிளாடர் புழு அல்லது சிஸ்டிசர்க்கஸ் (cysticercus) என்று பெயர். இப் புழுக்கள் சிறு நாடாப்புழுவை ஒத்திருக்கும். பன்றியின் இறைச்சியைச் (pork) சரியாக வேகவைக்காமல் தின்றால், அவ் இறைச்சித் துண்டுடன் சிஸ்டிசர்க்கஸும் விருந்தோம்பியான மனிதனின் குடலைச் சேர்ந்து, பின் கூடு சீரணிக்கப்பட்டு வளர்ச்சியடையும்.

தொகுதி : உருளைப்புழு (Nematoda)

கொக்கிப்புழு, நாக்குப்பூச்சி (படம் 97), கீரிப்பூச்சி, யானைக் கால் புழு போன்ற உருளைப் புழுக்கள் இத் தொகுதியில் அடங்கும் (படம் 96). இவைகள் உருவத்தில் நூல் போல் காணப்படும். உடலின் மேல்தோல் கெட்டியான கியூட்டிகிள்களால் ஆனது. தட்டைப் புழுக்களைப்போல் இல்லாமல் இவைகள் உணவுறுப்பு களைப் பெற்றிருக்கின்றன. வாயும் கழிவாயும் உண்டு. இவை களில் சில தனித்துத் தரையிலும், சில தாவரவேர்களில் ஒட்டுண்ணி களாகவும், சில மனிதர்களின் உடலில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ் கின்றன. சில இரத்தத்திலும், சில குடலிலும், சில தசைகளிலு மாகச் சுமார் 50 இனங்கள் இருக்கின்றன. பெரும்பாலான ஒட்டுண்ணிகள் உயிர் நீக்கு மளவு கெடுதல் செய்வதில்லை. யானைக்கால் புழுபோன்ற சில இனங்கள் மட்டும் நோய் உண்டாக்கும். பரிணமக் கொள்கையின்படி இப் புழுக்கள் மிகவும் வெற்றியடைந்துள் ளன. அவைகள் மக்களுக்கு, நண்பர்களை எப்படிப் பற்றுவது என்பது மட்டுமன்றி, இவ் வுலகில் எப்படி வாழ்வதென்றும் கற்பிக் கின்றன. (நாக்குப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வர லாறு முற்பகுதியில் கூறப்பட்டிருக்கிறது.)



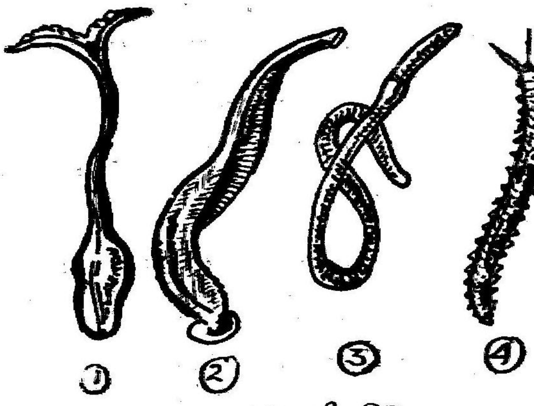
படம் 97

நாக்குப் பூச்சி
1. வாய்; 2. பக்கக்கோடு; 3. கழிவாய்.

தொகுதி : வளைதசைப் புழு : அன்னிலிடா (Phylum : Annelida)

வளைதசைப் புழுக்கள் யாவும் அதிக மாற்றமில்லாமல் மெட்டாமெரிசப் பிராணி களாக விளங்குகின்றன. அதனால்தான் அவைகளின் பெயர் அன்னிலிடா (Annelida) என்று ஏற்பட்டது (படம் 98). இந்த ஃபை லத்தில் அடங்கும் பிராணிகளின் குணுதி சயங்களாவன : (1) இவைகள் யாவும் ஒரே மாதிரியான பக்க உறுப்புகள் கொண்ட ஒத்த (bilateral) (படம் 90) நீளமான புழுக் களைக் கொண்டனவாக இருக்கும். (2) மெட் டாமெரிசம். (3) உடலின் மேல் தோலி லுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கப்பட்ட மெல்லிய கியூட்டிகிள் (cuticle) காணப்படும். (4) உடற்குழியானது சவ்வுத் திரைகளினால் பகுக்கப்பட்டிருக்கும். (5) இரட்டை வரிசை நெஃப்ரீடியாக்கள் காணப்படும். (6) நரம்பு மண்டலமானது மூளை, நீண்ட நரம்புத்

தண்டு, நரம்புச் செல்கள் கொண்ட பகுதிகளையுடையனவாக இருக்கும்.



படம் 78

வளைதசைப் புழுக்களின் எடுத்துக்காட்டு

1. போனில்லியா ; 2. அட்டை ; 3. மண்புழு ; 4. நீரிஸ்.

வகை 1 : கீட்டோப்போடா (Class: Chaetopoda)

வரிசை 1 : ஆலிகோகீட்டா (Order 1. Oligochaeta)
உதாரணம் : மண்புழு (Earthworm)

வரிசை 2 : பாலிகீட்டா (Order 2. Polychaeta)
உதாரணம் : நீரிஸ் (Nereis)

வகை 2 : ஆர்க்கி அன்னிலிடா (Archi-annelida)
உதாரணம் : பாலிகார்டியஸ் (Polygordius)

வகை 3 : ஹிருடினியா (Hirudinea)
உதாரணம் : அட்டை (Leech)

மண்புழு : மெகாஸ்கோலக்ஸ் இனம் (Megascolex sp.)—சூழ்நிலையும் பழக்கங்களும்

மண்புழுக்கள் ஈரக்கசிவுள்ள இடங்களின் மேல்பகுதிகளில் காணப்படும். அவைகளின் உயிர் வாழ்க்கைக்கு ஈரக்கசிவு அவசியம் தேவை. கோடைக்காலங்களில் வெயிலினால் மேல்தளம் காய்ந்துபோய்விடுகிறது. அப்போது இப் புழுக்கள் பூமியின் ஆழத்தில் சென்றுவிடுகின்றன. இப் புழுக்கள் மண்ணைத் தின்று கொண்டே பூமிக்குள்ளே குடைந்துசெல்லுகின்றன. அப்போது உட்கொள்ளப்பட்ட மண்ணில் காணப்படும் அழுகின இலைகள் முதலியன ஆகாரமாக உபயோகப்படுத்தப்பட்டுக் கழிவுப்பொரு

ளாக வெளிவிடப்படுகின்றன. அக் கழிவு மண் குழைவாகக் காணப்படும். அதற்குப் 'புழு விலக்கிய மண்' (wormcasts) என்று பெயர் (படம் 99). வெளித்தள்ளப்பட்ட மண் அதன் வளையின் மேற்புறத்தில் குவிந்துகிடப்பதைக் காணலாம். இந்த விலக்கிய மண் ஒரு நல்ல உரமாகும். இதனுடன் அந்த மண்புழுக்களுக்குத் தேவையான அளவு ஆகாரம் கிடைக்க, அவைகள் அதிகமான மண்ணை உட்கொள்ளப் பல இடங்களில் துளைத்துக்கொண்டே செல்லும். ஆயிரக்கணக்கில் இப் புழுக்கள் அந்த நிலத்தில் பல புழைகளைஏற்படுத்தி நிலத்தை நன்கு காற்றேட்டமாக இருக்கச் செய்கின்றன. இப் புழுக்கள் இராக்காலங்களில்தான் வெளியில் தோன்றும். மழைக்காலங்களில் மழைத்தண்ணீர் இத் துவாரங்களில் புகுவதால் அப் புழுக்கள் வெளியே வருவதைப் பார்க்கலாம். இவ்வாறு இயற்கையாகவே பூமியை நன்கு உழுதாற் போலவும் உரமிட்டாற் போலவும் செய்துகொடுப்பதால் இப் புழுக்களை 'உழவர்களின் நண்பன்' என்று கூறுவார்கள்.

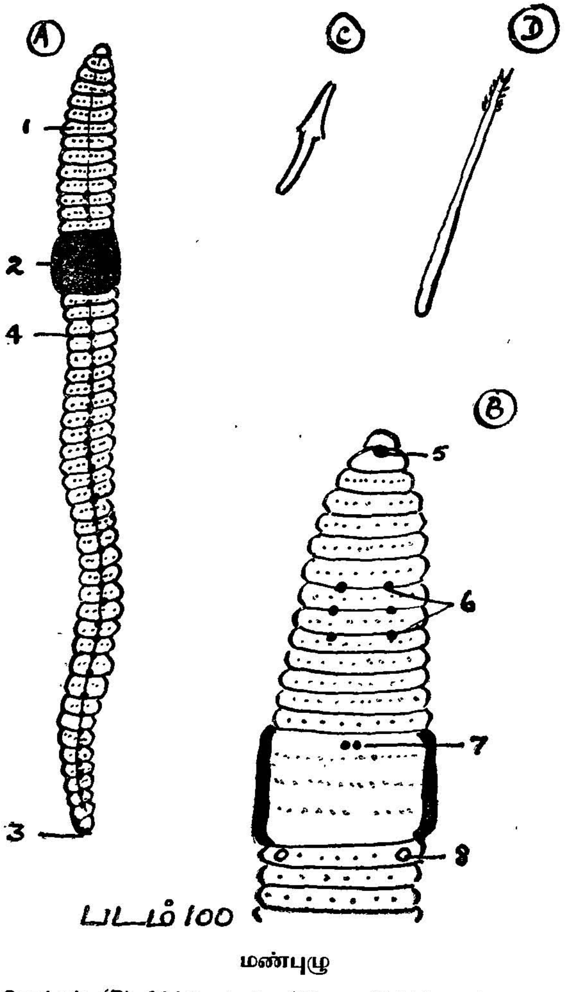
படம் 99

மண்புழு. உட்கொண்ட மண்ணை வெளித் தள்ளல்—விலக்கிய மண்.

வெளித்தோற்றம்

மண்புழுவைப் பார்க்காதவர்கள் யாரும் இரார். இப் புழுக்களில் பல இனங்கள் இருக்கின்றன. தென்னாட்டில் காணும் சாதாரண மண்புழுக்களின் இனம் மெகாஸ்கோலக்ஸ் மாரிட்டி (Megascolex mauriti) எனப்படும். இது 80 மி.மீ. முதல் 200 மி.மீ. நீளம் வரை இருக்கும். இது சற்று வெண்சிவப்பு நிறமாகத் தோன்றும். கேரள நாட்டில் காணும் ஒருவகை மண்புழு 800 மி.மீ. நீளமுள்ளதாகவும் பெரியதாகவும் இருக்கும். இதைப் பார்த்தால் ஒருவகைப் பாம்பு என்று கூற நேரிடும். இப் புழுக்களின் உடல், பல செக்மென்டுகளாகவும் (segments) உருளை வடிவமாகவும் இருக்கும். செக்மென்டுகள் 80 முதல் 700 வரை அவைகளின் நீளத்தைப் பொறுத்துக் காணப்படும். ஒவ்வொரு செக்மென்டும் பல சிறிய வளையங்களால் (annuli) ஆனது. இச் சிறு வளையங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக இணைந்தாற்போல் காணப்படும். ஒவ்வொரு செக்மென்டிற்கும் இடையில் சிறு பள்ளம் உடலைச் சுற்றிச் செல்லும். உடலின் உள்ளேயும் இந்த செக்மென்டு அமைப்பு காணப்படும். மண்புழுவிற்குத் தனியாகத் தலை இல்லை. முன்

புறத்தில் இருப்பது வாய். அதற்குமுன் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் தசைக்குப் புரோஸ்டோமியம் (prostomium) என்று பெயர். வாயைச் சுற்றியுள்ள செக்மென்டிற்குப் பெரிஸ்டோமியம் (peristomium) என்று பெயர் (படம் 100). இதுவே முதல் செக்மென்டாகும். கடைசியில் காணப்படுவதே மலவாய்த் துவாரமாகும்.



மண்புழு

(A) மேல் தோற்றம்; (B) கீழ்த்தோற்றம்; (C) உடல்ச்சீட்டே; (D) பீனியல் சீட்டே. 1. செக்மென்டுகள் ; 2. கிளைட்டெல்லம் ; 3. மலப்புழை ; 4. மேல்துவாரம்; 5. வாய் ; 6. ஸ்பெர்மாதீகல் துவாரம் ; 7. ஓவிடக்ட் துவாரம் ; 8. ஸ்பெர்ம்டக்ட் துவாரம்.

மண் புழுவின் முற்பகுதி உடலில், செக்மென்டுகள் தெரியாமல் ஒன்றுசேர்ந்தும், பருத்தும், சுரப்பிகளைக் கொண்டுமுள்ள தசைப்பகுதி உண்டு. அதற்குக் கிளைட்டெல்லம் (clitellum) (படம் 100) என்று பெயர். இது 14 முதல் 17 வரையுள்ள செக்மென்டுகளை அடக்கிக்கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு செக்மென்டிலும் (முதல் ஒன்று நீக்கி) சிறு முள்போன்ற 'S' வடிவத்தில் பல சீட்டேக்கள் காணப்படும் (படம் 100). இவைகள் கைட்டின் (chitin) என்ற ஒருவிதப் பொருளால் ஆனவை. இச் சீட்டேக்கள் உள்ளிருக்கும் சீட்டே பைகளிலிருந்து வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். உடல் வளையத்தைச் சுற்றி ஒரே வட்டத்தில் இச் சீட்டேக்கள் அமைந்திருக்கின்றன. சிலவற்றில் இவைகளின் அமைப்பு மாறுத நிலையில் இணைகளாகக் காணப்படும். நம்முடைய இரு விரல்களுக்கும் இடையில் இப் புழுவை வைத்து முன்பின்னுக இழுத்தால் வழவழப்பாகவும் பின்முன்னுக இழுத்தால் சொரசொரப்பாகவும் இருப்பதை நாம் உணரலாம். அதற்குக் காரணம், சீட்டேக்களின் ஒரு முனை வெளியில் நீட்டிக்கொண்டிருப்பதேயாகும். இந்தச் சீட்டேக்கள் தேய்வுற்ருலும் கீழே விழுந்தாலும் புதியவைகள் அங்கே வளர்ந்துவிடும். கிளைட்டெல்லத்தில் சீட்டேக்கள் இரா.

உடல் துவாரங்கள்

முன்கூறிய வாய், மலவாய் தவிர இன்னும் பல துவாரங்கள் மண்புழுக்களின் உடலிற் காணப்படுகின்றன. அவையாவன :

(அ) முதுகு துவாரங்கள் (Dorsal pores): இவைகள் உடலின் மேல்தோலில் ஒரு நடுக்கோடு போட்டாற்போல் பத்தாம் செக்மென்டிலிருந்து கடைசிவரை காணப்படும்.

(ஆ) ஸ்பெர்மாதீக்கல் துவாரங்கள் (Spermathecal openings): செக்மென்டு ஆறுக்கும் ஏழுக்கும் இடையிலும், ஏழுக்கும் எட்டிற்கும் இடையிலும், எட்டிற்கும் ஒன்பதிற்கும் இடையிலும் ஒவ்வொரு சோடித் துவாரங்கள் அடிப்புறத்தில் காணப்படும் (படம் 100B). இவைகள் முதிர்ச்சியுற்ற மண் புழுக்களில் தெளிவாகக் காணப்படும்.

(இ) ஓவிடக்கல் துவாரங்கள் (Oviducal openings): இவைகள் பதினுன்காவது செக்மென்டின் அடிப்புறத்தில் காணப்படும் சோடித் துவாரங்களாகும் (படம் 100B).

(ஈ) ஸ்பெர்ம்டக்ட் துவாரங்கள் (Spermduct openings): இவை (பிராஸ்ட்டேட் சுரப்பிகளின்) பதினெட்டாவது செக்மென்டின் அடிப்புறத்தில் காணப்படும் சோடித் துவாரங்கள். இரு

சோடி பினியல் சீட்டேக்கள் (penial setae) (படம் 100D) இருக்கின்றன. மண்புழுக்கள் இருபாலிகளாக இருப்பதால், இருவகைத் துவாரங்களும் ஒரே பிராணியில் காணப்படுகின்றன.

(உ) நெஃப்ரீடியத் துவாரங்கள் (Nephridial pores): நுண்ணிய பல துவாரங்கள் உடலில் பல பாகங்களில் காணப்படுகின்றன. இவைகள் யாவும் சுருண்டுள்ள நெஃப்ரீடியாக்களிலிருந்து வெளித்திறக்கின்றன.

உடலறை (Coelom)

உடற்குழி ஓர் அகன்ற இடப்பரப்பைக் கொண்டுள்ளது. அதனுள் உடற்குழித் திரவம் நிரம்பியிருக்கிறது. இத் திரவத்தினுள் நிறமற்ற கார்ப்பசில்கள் காணப்படுகின்றன.

மண்புழுவின் இயக்கம்

மண்புழுவின் உடலமைப்பே அதன் இடப்பெயர்ச்சிக்கு உரிய ஒரு தனி முறையில் விளங்குகிறது. இவற்றிற்கு உதவக்கூடிய உறுப்புகள் சீட்டேக்கள், தசைகள், உடலறைத் திரவம் முதலியன. இந்தச் சீட்டேக்கள் நெம்புகோல் போல உபயோகப்படுகின்றன. தசைகள் சுருங்கி விரிந்தும், உடலறைத் திரவம் ஆங்காங்கே ஓடியும் இப் புழுவை முன்பின் நகர்த்துகிறது. இப் புழு முன்நகரும்போது வட்டத்தசைகள் முதலில் சுருங்குகின்றன. இவ்வாறு செய்யும்போது உடல், மெலிந்தும் நீளமாகவும் ஆகிறது. முன்னுலுள்ள செக்மென்டுகளின் சீட்டேக்கள் அவற்றிற்கு உரிய தசையிழைகளின் உதவியால், தாம் அடங்கியுள்ள பைகளிலிருந்து வெளிவந்து, தரையிலுள்ள பள்ளங்களில் பதிந்துவிடுகின்றன. இதனுல் உடலின் முற்பகுதி பதிந்து ஊன்றி இருக்கும். இப்போது உடல் பருத்தும் குட்டையாகவும் ஆகும். உடலின் முன்பகுதி சீட்டேக்கள் நெம்புகோல்போல் தரையில் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதால் பின்பகுதி மட்டும் முன்னுக்கு இழுக்கப்படும். உள்திரவமும் ஒரு மாதிரி வீக்கம்போல் (turgid) இருந்து உதவுகிறது. பிறகு முன்பகுதியிலுள்ள சீட்டேக்கள் உள் இழுக்கப்படும். பிற்பகுதி முன்னது செய்ததுபோல் செய்யும். இவ்வாறு மாறிமாறிச் செய்வதனுல் மண்புழு இடம்விட்டு இடம் பெயர்கிறது.

உணவுப் பாதையானது உடல் நீளத்தின் அளவு நீண்ட ஒரு குழாய் போன்றது. இது உடற்குழியில் தொங்கவிட்டாற்போல் உள்ளது. (ஒரு பெரிய குழாயினுள் சிறு குழாய் வைத்தாற்போல் காணும்.) பூமியைக் குடைந்துகொண்டு செல்லும்போது, மண்ணும் மட்கிய தாவரப் பொருள்களும் உணவுப் பாதையில்

செல்லுகின்றன. அவ்வாறு உள்ளே சென்ற மண்ணிலுள்ள சத்துப்பொருள் உடலில் உறிஞ்சப்பட்டு மற்றவைகள் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன.

இரத்த மண்டலத்தில் உணவுக்குழாயின் மேலும் கீழுமாக இரு இரத்தப் பெருங்குழாய்கள் உண்டு. இவ்விரு குழாய்களும் 6 முதல் 13 வரையிலுள்ள செக்மென்டுகளில் குறுக்காக இணையப் பெற்றுப் பக்க இருதயங்களை உண்டாக்குகின்றன. இரத்தம் சிவப்பு நிறமாக இருக்கும்.

சுவாசிப்பதற்குத் தனி உறுப்புகள் இல்லை. உடல் தோல் மூலம் ஆக்ஸிஜன் உட்சென்று கார்பன்-டைஆக்ஸைட் வெளிவிடப்படு கிறது. உடல் தோலிலுள்ள மியூக்கஸ் சுரப்பி இதற்கு உதவுகிறது.

கழிவுப் பொருள்கள் நெஃப்ரீடியங்களினுல் வெளியேற்றப்படு கின்றன. ஒவ்வொரு செக்மென்டிலும் ஒரு சோடி உறுப்புகள் நெஃப்ரீயோபோர் மூலம் வெளித்திறக்கின்றன. இன்னும் சில உறுப்புகளும் இவ் வேலையில் பங்குகொள்கின்றன.

நரம்பு மண்டலத்தில் மூளையும், அம் மூளையிலிருந்து இருபுறங் களிலும் தொண்டையைச் சுற்றிக் கீழ்நோக்கி வந்துள்ள ஒன்ருகிக் கீழ் நரம்புத் தண்டாகப் போகிறது. ஒவ்வொரு செக்மென்டிலும் ஒரு நரம்பு செல்திரள் உண்டு. இதிலிருந்து அச் செக்மென்டி லுள்ள உறுப்புகளுக்கு நரம்புகள் செல்கின்றன.

இனவிருத்தி மண்டலம் மிகவும் விரிவானது. இரு பால்களும் ஒரே பிராணியில் இருப்பதால் இதை ஹெர்மாஃப்ரோடைட் பிராணி (Hermophrotite animal) என்று கூறுவதுண்டு. இரு மண் புழுக்கள் முன்பின்னுக முற்பகுதியில் ஒட்டிக்கொண்டு விந்து பரி மாறிக்கொள்ளும். கிளைட்டெல்லத்திலிருந்து வருமதனை வளைக் கப்பட்ட அண்டவாய்களிலிருந்து அண்டங்களையும், முற்பகுதி விந்துப்பைகளிலிருந்து விந்துவையும் ஒன்றுசேர்த்து ஒரு கெட்டி யான கக்கூன் கூட்டை உண்டாக்குகிறது. உள்ளே கருதரித்து கரு வளர்ந்து புழுக்களாக வெளிவரும்.

மண்புழுக்கள் வெட்டுப்பட்டால் வெட்டப்பட்ட பாகம் தன்னிடமில்லாத பாகத்தை உற்பத்தி செய்துகொள்ள முடி யும். இதற்கு மறு உற்பத்தி (regeneration) என்று பெயர். துண்டுபடுதல் முற்பகுதியில் இருந்தால் எல்லா உறுப்புகளுடன் கூடிய இரு புழுக்களை உண்டாக்கிக்கொள்ள முடியும். பிற்பகுதி யில் ஏற்பட்டால் சில உறுப்புகள் உண்டாகாது.

மண்புழு ஓர் இயற்கை உழவன்

சாதாரண ஈர நைப்புள்ள மணல்பாங்கான பூமியில் மண் புழுக்கள் ஏராளமாகக் காணப்படும். களிமண்ணிலும் அமிலங்கள் கலந்துள்ள இடங்களிலும் இவைகள் காணப்படா. இம் மண்புழுக் களுக்குத் தேவையான ஆகாரம் கிடைக்கும்பொருட்டு அவைகள் இடைவிடாது பூமியைத் துளைத்துக்கொண்டே செல்கின்றன. அதன் பயனாக அப்பூமி நளர்ந்து காற்றோட்டமுள்ளதாக ஆகிறது. அப் பூமியிலுள்ள தாவர வர்க்கங்கள் தங்கள் வேர்களை நன்கு படரச்செய்து நல்ல பலனைக் கொடுக்க உதவுகிறது. மழைக் காலங்களில் இச் சிறு துளைகள் வழியாக மழைத் தண்ணீர் நன்கு உறிஞ்சப்படுகிறது. இத்துடனில்லாமல் சில மண்புழுக்கள் பூமியின் அடியிலுள்ள புதிய மண்களை மேலே கொண்டுவந்து குவிக்கின்றன. ஆகையினால், பூமியின்மேல் ஒரு புது அடுக்கு உண்டாகிறது. ஓர் ஆண்டில் சராசரி ஒரு சதுர மீட்டரில் 6 கிலோ கிராம் அளவு ஒவ்வொரு மண்புழுவும் புதிய மண்ணைக் கொண்டுவந்து குவிக்கிறது என்றால், மிலியன் கணக்கிலுள்ள பல மண் புழுக்கள் எவ்வளவு புதிய மண்ணைக் கொண்டு வரும் என்ப தைக் கணக்கிடலாம். இதில் புழுக்களின் கழிவு மணற் கூழும் அடங்கும். இவைகள் நன்கு அரைக்கப்பட்டு உணவுப்பாதையி லுள்ள மற்றச் செரிமானச்சுரப்பு நீர்களினால் பதன்பட்டு வெளி வருவதால் இம் மண் நல்ல உரமாகவும் (நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் கூட்டுப்பொருள்கள்) நீர் தேக்கிவைக்கும் பொருளாகவும் இருந்து தாவரங்களுக்கு உடனடியாக உதவுகின்றன. அந்த மண் புழுப் பிழுக்கைகள் வெயிலில் உலர்ந்தும், காற்றினால் சிதறப்பட்டும் ஒரு புதிய அடுக்கு பூமியின்மேல் உண்டாகிறது. கில்பர்ட் ஒயிட் (Gilbert White) என்பவர் மண் புழுக்கள் உழவர்போல் மண்ணைப் பண்படுத்துகின்றன என்று கண்டார். சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin) இம் மண் புழுக்களின் வேலையைக் கண்டறிந்துள் ளார். ஓர் ஆண்டில் ஓர் ஏக்கர் நிலத்தில் 6 முதல் 18 டன் மண், கீழிருந்து மேலே சேர்க்கப்படுகிறது என்றும் இந்த அளவில் கணக் கிட்டால் 1—1·5 அங்குல கனமுள்ள (thickness) அடுக்கு, இப் புழுக் களால் உண்டாகிறது என்றும் டார்வின் கணித்துள்ளார்.

தொகுதி : மெல்லுடல் (Mollusca)

மெல்லுடலிகள் பெயருக்கேற்ப மென்மையான உடலைப் பெற்றுள்ளன (latin : mollus = மென்மையான). எல்லா மெல்லுடலிகளும் மென்மையாகவும் செக்மென்டுகள் இல்லா மலும் இருக்கும். இவற்றின் உடலை இருபெரும் பிரிவாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) உள்ளுறுப்புகளின் தொகுப்பு (Visceral Mass)

அத் தொகுப்புகள் பெரும்பாலும் எல்லாவற்றிலும் நிரந்தரமாகக் கிளிஞ்சல்களினால் மூடப்பெற்றிருக்கும். (ஆ) அத் தொகுப்புகளுக்குக் கீழும் முன்முனைப்புறத்திலும் அமையப் பெற்றுள்ளது தலைப்பாதம் (head-foot) அல்லது தலைக்கால். இத் தலைப்பாகத்தை நத்தைக் கூட்டிற்குள் (கிளிஞ்சல்) இழுத்துக் கொள்ளவும் வெளிவிடவும் முடியும். சுறுசுறுப்பாக இருக்கும் போது இப் பகுதி வெளியிலேயே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். தலையும் பாதமும் தனித்தனியாகக் காணப்படுவதில்லை. தலையின் மேல் இரு உணர்ச்சி நீட்சிகள் (tentacles) ஆகிய கொம்புகள் காணப் படும். அவைகளின் நுனியில் கண்கள் உண்டு. பாதம் நன்கு அகன்றும், தசை தகடு போன்றும் இருப்பதனால், தரையின்மேல் ஊர்ந்து செல்லப் பயன்படும். ஒரு சிறு துவாரத்தின் மூலம் வாய் திறக்கிறது. இதன் வழியாக நாக்குப் போன்ற ஓடொன் டோஃபோர் (odontophore) வெளிநீட்டிக்கொண்டு வரும். இது வாயின் அடிப்பாகத்தில் அமைந்துள்ளது. ஓடொன்டோஃபோரின் மேல் பாகத்தில் வரிசையாகப் பற்கள் அமைந்துள்ளன. இவை கள் கைட்டின் (chitin) என்ற பொருளாலானவை. இப் பற்களைக் கொண்ட உறுப்புக்கு ரேடுலா (radula—அரம் போன்றது) என்று பெயர். இந்த ரேடுலாவினால் மெல்லிய தாவரங்களை அரம் போன்று அராவித் தின்னும். இப் பற்கள் தேய்வு பெற்றால் பல் வரிசைகள் புதுப்பிக்கப்பெற்று முன்னோக்கித் தள்ளிக்கொண்டே வரும்.

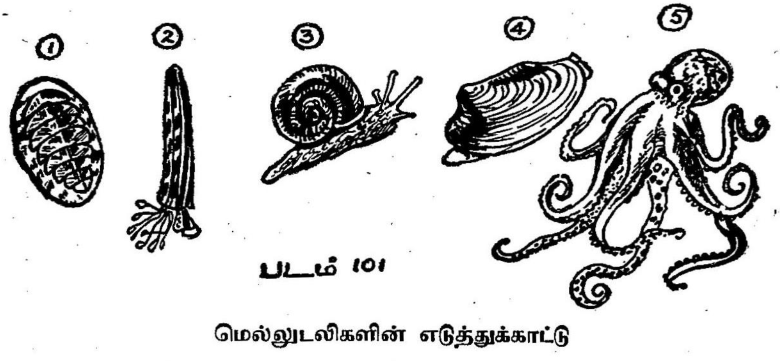
உடற் சுவரின் மேற்பகுதியில் குடலுறுப்பின் மேற்பகுதியிலிருந்து ஒரு மெல்லிய மடிப்பான போர்வை உண்டு. இதற்கு மேன்டில் (mantle) என்று பெயர். இப் போர்வையால் உடல் பூராவும் போர்த்தி மூடிக்கொள்ள முடியும். இந்த மேன்டிலின் ஓரங்களிலுள்ள சில சுரப்பிகளே இந்தச் சுண்ண ஓடுகளை உண்டாக்குகின்றன. சில பிராணிகளிடம் சுருண்டும், இன்னும் சிலவற்றில் இடவல ஓடுகள் பெற்றும் பெட்டிபோல் திறக்கக் கூடிய முறையில் அமைந்துள்ளன. இன்னும் சிலவற்றில் இவ் வோடுகள் உள்ளே அமைந்தும் சிலவற்றில் இல்லாமலும் இருக்கும். உடலுக்கும், ஓட்டிற்கும் இடையில் உள்ள காலி இடத்திற்கு மேன்டில் அறை (mantle cavity) என்று பெயர். இதன் அறை உடலின் பல முக்கிய உறுப்புகளை உட்கொண்டுள்ளது. ஒவ் வொரு புறத்திலும் இந்த அறையில், சுவாச உறுப்புகளான செவுள்கள் (gills or ctenidia) தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். ஐந்து சோடி உறுப்புகள் வரை சிலவற்றில் காணப்படுகின்றன.

ஆனால், தற்போது காணப்படும் உயிரினங்களில் ஒரு சோடி சுவாச உறுப்புகள் உள. ஒவ்வொரு செவுளும் முறையே ஒரு தண்டும் அல்லது அச்சும் (axis) அதில் சிலியாவுடன் கூடிய பல இல்லிகளும் (filaments) காணப்படும். தென்னைமட்டையின் பாதி மட்டையுடன்கூடிய ஓலை போன்றோ அல்லது சீப்புப் போன்றோ அமைந்துள்ளது.

இருதயம்: ஒரு வென்ட்ரிக்கிள் அறையையும், அதனுள் திறக்கும் இரண்டு ஆரிக்கிள் அறைகளையும் கொண்டுள்ளது.

உணவுப் பாதையில் பல மாற்றங்கள் உண்டு. பெரும்பாலும் வாய் உள்வாய் (buccal cavity), ரேடுலா, ஓடொன்டோஃபோர், உணவுக்குழல், இரைப்பை, சீரண நீர்ச் சுரப்பிகள் (கல்லீரல்), சிறுகுடல், பெருங்குடல் போன்ற உறுப்புகள் உண்டு.

கழிவுப்பொருள்களை வெளிச்செலுத்தும் உறுப்புகளாவன: சோடி உடலறைக் குழாய்கள், இருதய உறை வெளியிலிருந்து மேன்டில் அறைக்குள் திறக்கின்றன. இவைகளின் மூலம் கழிவுப் பொருள்களும், இன்னும் சில ஆதிமெல்லுடலிகளில் விந்துப் பொருள்களும் அனுப்பப்படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து குழாய்கள் இருதய உறைவெளிக்குள் திறக்கின்றன. நரம்பு மண்டலம் மிகவும் சாதாரண முறையிலமைந்துள்ளது.



படம் 101

மெல்லுடலிகளின் எடுத்துக்காட்டு

1. கைட்டான்; 2. யானைத் தந்தக் கிளிஞ்சல்; 3. நன்னீர் மட்டி; 4. நத்தை; 5. ஆக்டோபஸ்.

நரம்பு வளையம், நரம்புத்தண்டு, பல நரம்பு முடிச்சுகள் (செல் திரள்கள்) போன்றவைகளே நரம்பு மண்டலமாகும். கீழ் நோக்கிச் செல்லும் இரு நரம்புகளுக்கும் 'பீடல்கார்டு' என்று பெயர். இவைகள் பாதத்தினுள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. மற்ற இரண்டும் இருபக்கங்களிலுள்ள மற்ற உறுப்புகளுக்கும்

மேன்டிலுக்கும் செல்கின்றன. பெரும்பாலான மெல்லுடலிகளின் நரம்புகளில் (நரம்புச் செல்திரள்) நரம்பு முடிச்சுகள் காணப் படும். மெல்லுடலிகளின் வளர்ச்சியின்போது திருக்கம் (torsion) ஏற்படுவதால் பலவிதமான சுழற் கிளிஞ்சல்களைக் காண்கிறோம்.

வகைபாடு

வகை (அ) ஆம்ஃபி நியூரா (Amphi neura) அல்லது இரட்டை நரம்பிகள். (உ - ம்) கைட்டான் (Chiton).

வகை (ஆ) காஸ்ட்ரோபோடா (Gastropoda) அல்லது வயிற்றுக்காலிகள். (உ-ம்) நத்தை ((Snail).

வகை (இ) ஸ்கேஃபோப்போடா (Scaphopoda) அல்லது படகுகாலிகள். (உ-ம்) டென்ட்டேலியம் (Dentalium).

வகை (ஈ) லெமல்லி பிரான்கியேட்டா (Lamelli branchiata). அல்லது பரசுகாலிகள். (உ-ம்) மட்டி, முத்துச்சிப்பி (Pearl oyster).

வகை (உ) செஃபலோபோடா (Cephalopoda) அல்லது தலைக் காலிகள். (உ-ம்) செப்பியா, ஆக்டோபஸ் (Octopus).

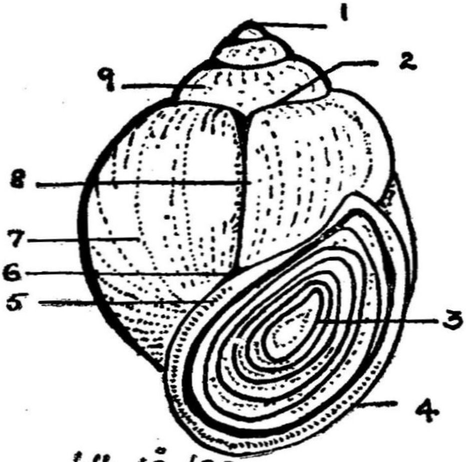
ஆப்பிள் நத்தை அல்லது கழனி நத்தை

(பைலா வைரன்ஸ்—Pila Virens)

வெளித் தோற்றம் : பைலா வைரன்ஸ் பொதுவாகக் குளம் குட்டைகள், நெல்வயல்கள் போன்ற இடங்களில் காணப்படும். அதனுடைய மெல்லுடல் சுருண்ட கூட்டினுள், அக் கூட்டின் சுருளைப்போலச் சுருண்டு காணப்படும். இதற்குத் தட்டையான தசைக்கால் உண்டு. அக் காலின் மேலுள்ள தலை கூட்டிற்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டுவரும். ஏதேனும் சிறிது கலக்கமோ, தொந்தரவோ ஏற்பட்டால், கால் உள்ளிழுக்கப்பட்டு, அதன் மறு முனையின்மேல் ஒட்டிக்கொண்டுள்ள ஒப்பர்குலத் தட்டு (operculum) அல்லது மூடி, கதவு போலக் கெட்டியாக மூடிக்கொள்ளும்.

கிளிஞ்சல் கூடு (படம் 102) : இக் கூடு ஒரு தனித்தகட்டினால் (univalve) ஆனது. இது மத்திய அச்சில் சுருண்டு காணப்படும். மத்திய அச்சிற்குக் காலுமெல்லா (collumella) அல்லது மத்தியத்

தூண் என்று பெயர். இதைச் சுற்றிப் படி ஏறுவதுபோல் காணப்படும். இக் கூடு ஒரு பெரிய துவாரத்தின் வழியாக வெளித்திறக்கிறது. இத் துவாரத்திற்குக் கூட்டின் வாய் என்று பெயர். இக் கூட்டின் உச்சிக்கு ஏபெக்ஸ் (apex) என்றும், அக் கூட்டின்மேல் காணப்படும் சுழற்சியின் கோடுகளுக்கு சூசர்ஸ் (sutures) அல்லது



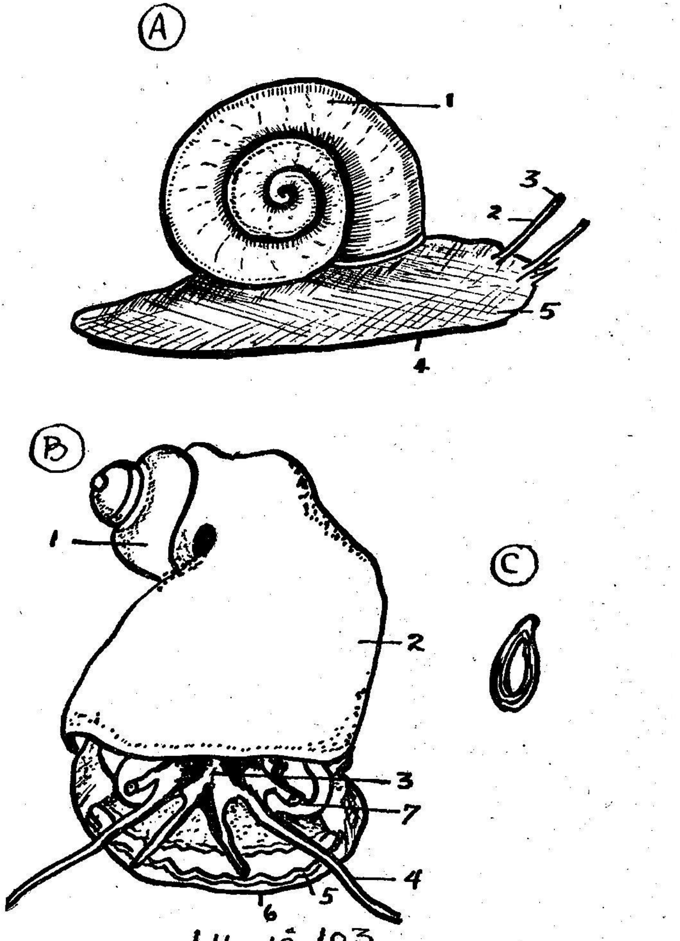
பைலா ஓடு

1. ஏபெக்ஸ்; 2. சூட்சர்; 3. ஓப்பர்குலம்; 4. வெளி உதடு; 5. உள் உதடு; 6. அம்பிலிகஸ்; 7. வளர்ச்சிக் கோடு; 8. வெரிக்ஸ்.

தையற்கோடு என்றும் பெயர். இத் துவாரத்தின் வெளி விளிம்பிற்கு வெளி உதடு (outer lip) என்றும், உள் விளிம்பிற்கு உள் அல்லது காலுமெல்லார் உதடு (columellar lip) என்றும் பெயர். காலுமெல்லா ஒரு குழாய்த்தூண் போன்றது. இக் குழாய்த்தூண், கூட்டின் வாய்க்கு அருகில் வெளித்திறக்கிறது. இச் சிறு துவாரத்திற்கு உம்பிலிகஸ் (umbilicus) என்று பெயர். மேன்டிலின் விளிம்புச் சுரப்பிகளினால் சுரக்கப்பட்டதே இக் கூடு; வளர்ச்சிக் கோடுகள் இக் கூட்டின் மீது நன்கு தெரியும். இக் கோடுகளில் சில தடிப்பாகக் காணப்படும். இது அக் காலத்தின் வேலையில்லாக் காலங்களையும், உடன் ஏற்பட்ட அதிக வேலைக்காலங்களையும் குறிக்கும். இக் கோடுகளுக்கு வெரிசிஸ் (verices) (படம் 102) என்று பெயர். ஓப்பர்குலம் என்பது அத் துவாரத்தின் மூடியாகும். இது பாதங்களிலுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கப்பட்டு உண்டாயிற்று. இது பெட்டியின் மூடி போன்று கெட்டியாக மூடிக் கொள்ள உபயோகப்படுகிறது. மாவடுபோன்ற உருவமுடைய

ஒரு பகுதி உட்புறத்திலுண்டு. இதற்கு பாஸ் (boss) என்று பெயர் (படம் 103C). இப் பகுதிகளில் தசைகள் கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொண்டுள்ளன. இம் மூடி, இத் தசைகளின்மூலமே மூடித் திறக்கப்படுகிறது.

பைலா கூட்டின் (pila globosa or p. virens) துவாரம் பார்ப் பவரின் கண்ணுக்கு வலப்பக்கமாகத் தோன்றுவது. சாதாரண



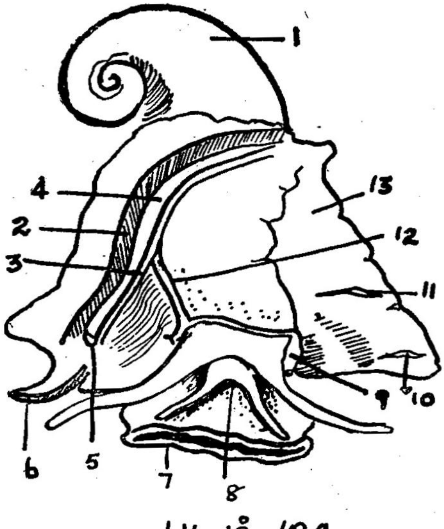
படம் 103

A. நத்தை: 1. ஓடு; 2. உணர்நீட்சி; 3. கண்; 4. கால்; 5. வாய். B. பைலா: மெல் உள்ளுறுப்புகள்; 1. உள்ளுறுப்புத் தொகுதி; 2. மேன்டில்; 3. தலை; 4. உணர்நீட்சி; 5. கால்; 6. ஓப்பர்குலம்; 7. கண். C. ஓப்பர்குலம்.

மாகக் காணப்படும் இதற்கு இடம்புரி (dextral) என்று பெயர். சிலசமயம் மிகவும் அருமையாகப் பார்ப்பவர் கண்ணுக்கு இடப் பக்கம் துவாரம் அமைந்துள்ள கூடும் கிடைக்கும். இதற்கு வலம் புரி (sinistral) என்று பெயர்.

மெல் உள்ளுறுப்புகள் (படம் *103*B)

கூட்டை உடைத்து எடுத்தபின் காண்பதே உடலாகும். இதற்குத் தலை, கால், உள்ளுறுப்புத் தொகுதிகள் என்ற மூன்று பகுதிகள் உண்டு. கால் அல்லது பாதம் குறுக்கும் நெடுக்குமாக அமைந்துள்ள தசைகளினால் ஆனது. பாதத்தசைகளைச் சுருக்கி யும் விரித்தும் இப் பிராணி நகர்கிறது. தலையும் உள்ளுறுப்புத் தொகுதிகளும் பாதத்திற்குமேலே அமைந்துள்ளன. தலையில் இரு சோடி உணர்நீட்சிகளும் (tentacles) ஒரு சோடிக் கண்களும் உண்டு. பெரியவாகக் காணப்படுவனவற்றிற்குப் பேருணர்நீட்சிகள் என்றும், சிறிய சோடிக்குச் சிற்றுணர்நீட்சிகள் என்றும் பெயர். பேருணர்நீட்சிகளை லேபியல் பால்ப்ஸ் (labial palps) என்றும் கூறு வார்கள். இவைகளுக்குக் கீழே மத்தியில் வாயும், இவைகளுக்குப்



படம் 104

பைலா : மேண்டில் அறை உறுப்புகள்

1. உடலுறுப்புத் தொகுதி ; 2. செவுள் ; 3. விந்து நாளம் ; 4. மலக்குடல் ; 5. கழிவாய் ; 6. பீனிஸ் ; 7. கால் ; 8. வாய் ; 9. இடது நியுகல் பகுதி ; 10. ஓஸ்ஃபரேடியம் ; 11. நுரையீரல் துவாரம் ; 12. எப்பிடீனியா ; 13. நுரை யீரல் அறை.

பின் ஒம்மேட்டோஃபோர் (ommatophore) என்ற சிறு தண்டுகளின் நுனிகளில் இரு கண்களும் காணப்படும். உள்ளுறுப்புத் தொகுதியில் பல முக்கிய உறுப்புகள் காணப்படும். கூட்டின் சுருள் போலவே இத் தொகுப்பும் காணப்படும். இதற்குமேல் மேன்டில் என்ற மெல்லிய உறை மூடிக்கொண்டிருக்கிறது. உள்ளுறுப்புத் தொகுதியையும், உள்ளிழுக்கப்பட்டிருக்கும் தலையையும் இவ்வுறை மூடிக்கொண்டிருக்கும். தனியாகத் தோன்றும் மேன்டிலின் விளிம்புக்கூட்டின் விளிம்புடன் தலைக்குமேல் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பாதத்திற்கு மேலும், தலைக்கு இருபுறங்களிலும் இரு நியூக்கல் பகுதிகள் (nuchal lobes) (pseudopodium) உண்டு. இடப் பக்கமுள்ளது வலப்பக்கமுள்ளதைவிடச் சற்று நீளமானது.

மேன்டில் அறை (படம் 104): உடலின் முற்பகுதியில் மேன்டிலால் மூடப்பட்ட பாகத்திற்கு மேன்டில் அறை என்று பெயர். இதனுள் பின்வரும் உறுப்புகள் காணப்படும். செவுள்கள் (gills or ctenidia), மலக்குடல், இனவிருத்திக் குழாய், எப்பிட்டீனியா (epitaenea), கழிபொருளுறுப்புகளின் முன்-அறை (anterior renal chamber), நுரையீரல் என்னும் காற்றறை (pulmonary sac), ஓஸ்ஃபரேடியம் (osphradium).

பைலா நீரில் வாழும் புற்களைத் தன் வாயிலுள்ள ரேடுலா (radula) என்ற ரம்பப் பற்களினால் அரைத்துத் தின்னும். திருக்கம் (torsion) காரணமாகக் கூடும் உடலுறுப்புகளும் திருகிக் காணப்படுகின்றன. பைலா, நீரில் இருக்கும்போது செவுள்கள்மூலமும், நிலத்தில் இருக்கும்போது சுவாச மேன்டில் அறையிலுள்ள நுரையீரல்மூலமும் சுவாசிக்கிறது. இரத்த மண்டலத்தில் இருதயமும், சிரைகளும், தமனிகளும் உள்ளன. கழிவுப் பொருள்கள் சிறுநீரகத்தின்மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பைலாவில் ஆண், பெண் வேருக ஒருபாலிகள். ஆணின் பீனிஸ் வெளித்தோற்றத்தில் நன்கு காணப்படும். புணர்ச்சிக்குப்பின் கருத்தரித்தல் உள்ளேயே நடைபெற்றுப் பின் முட்டைகளினுள் கரு வளர்ச்சியடைகிறது. இதன் குஞ்சுகள் முதிர் பைலா போன்றிருக்கும்.

ஃபைலம் கணுக்காலிகள் (Arthropoda)
(ஆர்த்ரோபோடா)

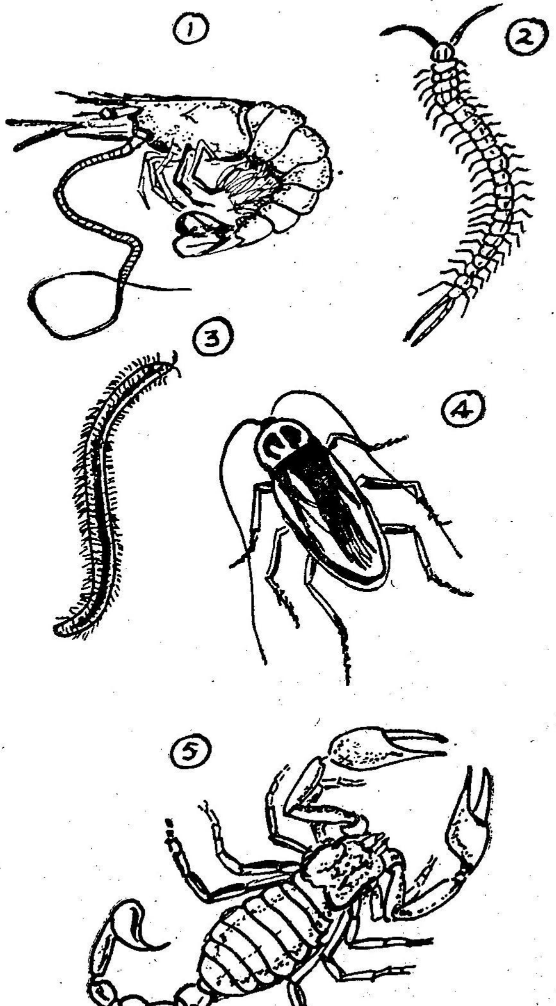
தொன்றுதொட்டு இவ்வுலகில் வாழ்ந்துவரும் பிராணித் தொகுதிகளில் கணுக்காலிகளும் ஒன்றுகும். உலகிலுள்ள உயிரினங்களில் எண்பது சதவிகிதம் இத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. இவற்றுள் இறால், நண்டு, பூச்சிகள், மரவட்டை, பூரான், தேள், சிலந்தி, உண்ணி, பெரிபெடஸ் முதலிய பிராணிகள் அடங்கி

யுள்ளன (படம் 105). இப் பிராணிகளின் கால்கள் பல கணுக்களா லானவை. ஆகையால் இத் தொகுதிக்குக் கணுக்காலிகள் என்று பெயர். இப் பிராணிகள் நிலம், நீர், கடல், காடு முதலிய எல்லா இடங்களிலும் வசிக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. பூமி மட்டத் திற்குமேல் இருபதினாயிரம் அடிமுதல் கடலினடியில் பதினெட் டாயிரம் அடி ஆழம்வரை உள்ள இடங்களில் இவை வாழ் கின்றன. இவை மனிதனின் வாழ்க்கையில் பலவிதங்களில் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. சில பிராணிகள் மனிதனுக்கு உண வாக உபயோகப்படுகின்றன. சில அவன் பயிரிடும் பயிர் வகை களை அழித்துத் தீங்கு விளைவிக்கின்றன. மற்றும் சில மனித சமுதாயத்தில் பல நோய்களை உண்டாக்குவதற்கும் பரப்புவதற் கும் காரணமாக உள்ளன.

கணுக்காலிகளின் உடல் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அடுக்கிவைக் கப்பட்ட வளையங்கள் அல்லது கண்டங்களைப்போல் (segments) அமைந்துள்ளது.

ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு கால்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இக் கால்கள் யாவும் பல கணுக் களைக்கொண்டன. உடலிலுள்ள உறுப்புகளெல்லாம் வலப்பக்கம், இடப்பக்கம் என்ற இரு சமச்சீரில் (bilateral symmetry) (படம் 90) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் உடலைச் சுற்றிலும் கைட்டீன் (chitin) என்ற பொருளாலான வெளிக்கூடு ஒன்றுள்ளது. இக் கைட் டீன் ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் மேற்பக்கமும் கீழ்ப்பக்கமும், அதாவது, முதுகுபுறமும் வயிற்றுப் பக்கமும் தடித்த கடினமான தகடுகளாக மாறியுள்ளன. இதே கைட்டீன் ஒரு கண்டத்தின் தகடுகள் அடுத்த கண்டத்தின் தகடுகளோடு சேருமிடத்தில் மெல்லியதாகவும் மடங்கக்கூடியதாகவும் இருக்கிறது. இதனால் இப் பிராணியின் உடல் எப்பக்கமும் வளையக்கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருக்கிறது. கெட்டியான புறக்கூடு பிராணியைச் சுற்றிலு மிருப்பதால் அதன் உடல் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. இதனால் இப் பிராணி அவ்வப்பொழுது தோலை உரிக்கிறது. இதற்குத் தோலுரித்தல் (ecdysis) என்று பெயர். இவ்விதம் தோலுரிக்கும் சமயங்களில் உடல் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இதன் புறக்கூடு உடலின் மேல்தோலிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகிறது. இக் கூடு உயிரற்ற பல செல் அடுக்குகளால் ஆனது.

கணுக்காலிகளின் மற்றொரு சிறப்புக்குணம் இரத்த உள்ளுறை யைப் (haemocoel) பெற்றிருத்தலாகும் (படம் 83). இத் தொகுதி யிலுள்ள பிராணிகளுக்கு இதர பிராணியில் வளர்வது போலவே சீலாம் வளர்கிறது. ஆனால், சீலாம் முழுவளர்ச்சியடையாமல் கழிவு



படம் 105

கணுக்காலிகளின் எடுத்துக்காட்டு

1. இருல் ; 2. பூரான் ; 3. மரவட்டை ; 4. கரப்பான் ; 5. தேள்.

நீக்க உறுப்புகளையும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளையும் மட்டுமே சூழ்ந்து வளர்ந்துள்ளது. உடலின் மற்ற உட்பாகங்களில் இரத்தம் நிரம்பியுள்ளது. உடலிலுள்ள உறுப்புகள் யாவும் இரத்தத்தில் மிதந்துகொண்டிருக்கின்றன.

கண்டங்களின் அமைப்பு, கண்டங்களின் இன உறுப்புகள் பொருந்தும் நிலை, நரம்பு மண்டலம் சங்கிலித் தொடர்போல் உணவுப் பாதைக்குக் கீழே அமையப்பெற்றிருத்தல், இதயம் உணவுப் பாதைக்கு மேலே முதுகுபுறத்தில் அமைந்திருத்தல் முதலிய எல்லாப் பண்புகளிலும் கணுக்காலிகள் வளையப் புழுத் தொகுதியை ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால், கணுக்காலிகளின் இணையுறுப்புகள் இடத்திற்கும் வேலைக்கும் தக்கபடி மாறுபடுகின்றன. கண்டங்களும் உபயோகத்திற்குத் தக்கவாறு மாறுபடுகின்றன.

ஃபைலம்: கணுக்காலிகள் ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:

வகை 1: கிரஸ்டேசியா (Crustacea); (உ-ம்) இறால்.

வகை 2: ஓனிக்கோஃபோரா (Onychophora); (உ-ம்) பெரிபெட்டஸ்.

வகை 3: மிரியபோடா (Myriapoda); (உ-ம்) பூரான்.

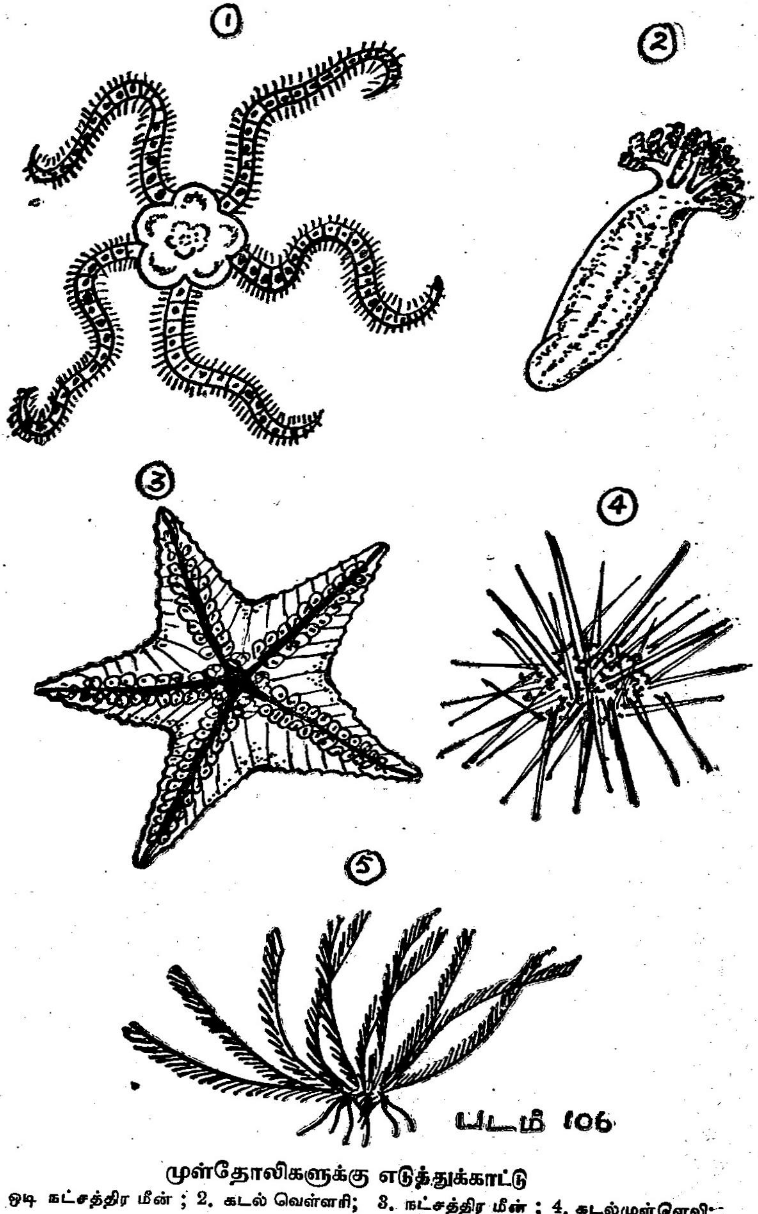
வகை 4: இன்செக்டா அல்லது அறுகாலிகள் (Insecta); (உ-ம்) கரப்பான் பூச்சி.

வகை 5: அரக்னிடா (Arachnida); (உ-ம்) தேள்.

(கரப்பான் பூச்சி விவரமாக முற்பகுதியில் கூறப்பட்டுள்ளது.)

ஃபைலம்: முள்தோலிகள் (Echinodermata)

இத் தொகுதியிலுள்ள பிராணிகள் யாவும் கடலில் வாழ்வன. இவைகளுக்குச் சில தனிக் குணங்கள் உண்டு. இவைகளின் தோலிலிருந்து முட்கள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இக் காரணத்தினாலே இவைகள் இப் பெயரைப் பெற்றன. இவைகளின் உறுப்புகள் யாவும் ஆரச் சமச்சீரில் (radial symmetry) அமைந்துள்ளன (படம் 90). உடலின் மத்தியில் செல்லும் ஐந்து ஆரப்பாதைகளிலும் உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. உடலின் நடுப்படையிலிருந்து உண்டாகும் பல கெட்டியான சுண்ணும்புத் தகடுகள் தோலில் பொருத்தப்பட்டு ஓர் உட்சட்டமாக (எலும்புக் கூடு போல்) அமைந்துள்ளன. சில முள்தோலிகளுக்கு இந்தச் சுண்ணும்புத் தகடுகள் தோலில் இங்குமங்குமாகச் சிதறியுள்ளன. மற்றவைகளில் இவைகள் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு ஓர் உறுதியான



படம் 106

முள்தோலிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு

1. ஒடி நட்சத்திர மீன் ; 2. கடல் வெள்ளரி; 3. நட்சத்திர மீன் ; 4. கடல்முள்ளெலி; 5. கடல் அல்லி.

கூடாக அமைந்துள்ளன, ஒருசிலவற்றின் கூடுகள் எல்லாப் பக்கமும் வளையக்கூடிய முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் உடலில் குழாய்களினால் ஆன ஒரு மண்டலம் உள்ளது. இதற்கு நீர்க்குழாய் மண்டலம் (Water Vascular System) என்று பெயர். இதன் உதவியால்தான் இடப்பெயர்ச்சியும், சுவாசித்தலும் நடைபெறுகின்றன. இவைகளின் வளர்ச்சியிலும் லார்வாப் பருவம் உண்டு. இந்த லார்வா இரு பாகச் சமச்சீர் கொண்டவை. வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis) அடையும் பொழுது ஆரச்சமச்சீர் நிலையை அடைகிறது.

இத் தொகுதியில் ஐந்து வகைகள் (class) உண்டு (படம் 106).

வகை 1. ஆஸ்டிராய்டியா (Asteroidea) ; (உ-ம்) நட்சத்திர மீன்.

,, 2. ஆஃபியூராய்டியா (Ophiuroidea) : (உ-ம்) ஒடிமீன்.

,, 3. எக்கைனாய்டியா (Echinoidea): (உ-ம்) கடல் முள்ளெலி.

,, 4. ஹாலோதூராய்டியா (Holothuroidea) ; (உ-ம்) கடல் வெள்ளெலி.

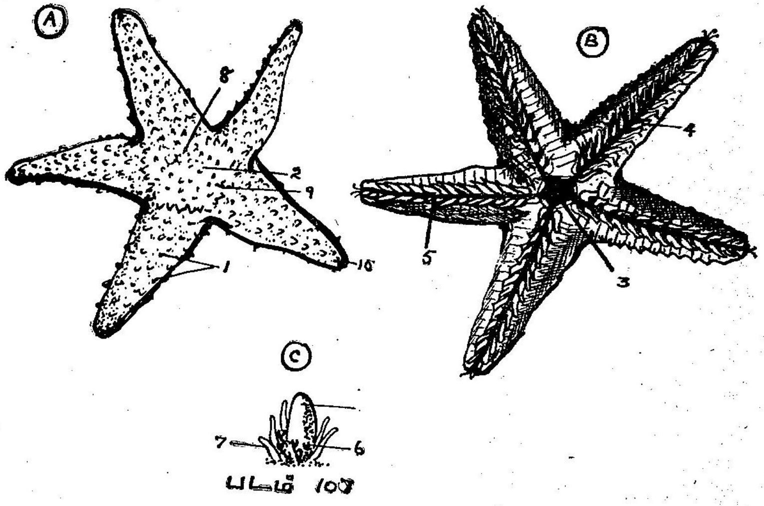
,, 5. கிரைனாய்டியா (Crinoidea) ; (உ-ம்) கடல் அல்லி.

வகை : ஆஸ்டிராய்டியா (Asteroidea) (உ-ம்) நட்சத்திர மீன் (Star-fish) அல்லது கடல் மீன் (Sea-star)

நட்சத்திர மீன் (படம் 107) மணலும் பாறைகளும் நிறைந்த கடற்பகுதிகளில் வசிக்கும். இது தட்டையாக நட்சத்திரம்போல் காணப்படும். இதன் உடலின் நடுப்பாகம் சற்று மேடாக இருக்கும். இதைச் சுற்றிலுமுள்ள ஐந்து சம ஆரங்களிலும் ஐந்து கைகள் உள்ளன. இக் கைகள் ஆரம்பத்தில் அகன்றும், பின்னர் குறுகியும் செல்லுகின்றன. இப் பிராணியின் அடிப்பாகத்தின், அதாவது,தரையை ஒட்டிய பாகத்தின் நடுவில் வாய் இருப்பதால் இப் பக்கத்தை வாய்ப் பக்கம் (oral side) என்கிறோம் ; மேற் பக்கத்தை வாய் மேற்பக்கம் (aboral side) என்கிறோம். இரண்டு கைகளுக்கும் நடுவிலுள்ள பாகத்திற்கு நடு ஆரம் (inter-radius) என்று பெயர்.

மேற்பக்கத்து உடற்சுவரில் அநேக சிறு சுண்ணும்புத் தகடுகள் (calcareous plates) உள்ளன. இவை பிராணியின் கூட்டாகப் பணி யாற்றுகின்றன. உடற்கூட்டிலுள்ள சில தகடுகளிலிருந்து (ossicles) சிறு நுண்ணிய முட்கள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. முட்களுக்கு இடையில் இடுக்கிபோன்ற உறுப்புகள் உள் ளன. இவைகளுக்குப் பெடிசெல்லேரியாக்கள் (pedicellariae) என்று பெயர் (படம் 107C). ஒவ்வொரு பெடிசெல்லேரி யமும் மூன்று துண்டுகளால் ஆனது. இவற்றில் ஒன்று

காம்பாகவும், மற்ற இரண்டும் அதன்மேல் இடுக்கியைப் போலவும் அமைந்துள்ளன. பிராணி தன்மேல் வந்தடையும் பொருள்களை அப்புறப்படுத்த இந்தப் பெடிசெல்லேரியாக்கள் உதவுகின்றன. தகடுகளுக்கு நடுவில் சில இடங்களில் தோலானது பைபோல் வெளியில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. இவைகளுக்குத் தோல் சுவாசக் குழாய்கள் (dermal branchaie) என்று பெயர். வாய் மேற் பக்கத்தில் ஓர் இடை ஆரத்தில் வட்டமான மேட்ரிபோரைட் (madreporite) என்னும் சல்லடைத் தட்டு உள்ளது. இத் தட்டில் பல நுண்ணிய பள்ளங்களும் துளைகளும் உள்ளன. இதன் வழியாகக் கடல்நீர் பிராணியின் உடலுக்குள் செல்லுகிறது.



நட்சத்திர மீன்

A. வாய் மேல் பக்கம் ; **B.** வாய்ப் பக்கம்; **C.** வாய் மேல் பக்கம் பெரிதாகக் காட்டப் பட்டுள்ளது. 1. முள் ; 2. வாய் மேல் மத்தியப் பகுதி ; 3. வாய் ; 4. குழாய்க் கால் ; 5. ஆம்புலேக்ரல் பள்ளம் ; 6. பெடிசெல்லேரியா ; 7. செவுள் ; 8. மேட்ரிபோரைட் ; 9. மலவாய் ; 10. கண்.

இப் பிராணியின் அடிப்பக்கத்தின் நடுவில் வாய்த்துவாரம் உள்ளது. இத் துவாரத்தைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய படலம் உள்ளது. இதற்குப் பெரிஸ்டோம் (peristome) என்று பெயர். ஐந்து கைகளின் அடிப்பக்கத்திலும் மத்திய பாகத்தின் வழியாக வாயிலிருந்து நுனிவரையில் ஒரு பள்ளம் செல்கிறது. இதற்கு ஆம்புலாக்கிரல் பள்ளம் (ambulacral groove) என்று பெயர். இப் பள்ளத்தில் மெல்லிய சுவரையுடைய பல குழாய்க் கால்கள் (tube feet) படம் 107B) உள்ளன.

உடல் பல வரிசைத் தகடுகளினுல் தாங்கப்பட்டிருக்கிறது. இவைகளுக்கு உட்கூடு (endoskeleton) என்று பெயர். சீலாம் பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்துள்ளது. அவைகளில் நீர்க்குழாய் மண்டலம் (water vascular system) முக்கியமானதாகும். பல குழாய்க் கால்கள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. சிறு கிளிஞ்சல் நத்தைகளைத் தன் கரங்களால் பிடித்து வாயினிடம் கொண்டு செல்லும். நத்தை ஓட்டைத் தன் குழாய்க் கால்கள் மூலம் பிரித்து, வயிற்றை வெளியே தள்ளிச் சிப்பியின் சதைப்பற்றுன பாகத்தை மூடி, பின் சீரணிக்கும். நரம்பு மண்டலம் மிக எளிமையாக அமைந்துள்ளது. இது ஒருபாலியாகும். இனச்செல்கள் சுரப்பிகளிலிருந்து கடல் நீரில் தள்ளப்பட்டு அந் நீரில் கருதரித்தல் நடைபெறுகிறது. கரு வளர்ந்து பைபின்னேரியா லார்வாவாக (bipinnaria larva) வெளிவருகிறது. இது ஒரு சமச்சீர் முறையில் இருந்தபோதிலும், வளர் உருமாற்றமடைந்து நட்சத்திர மீனுக ஆகும்பொழுது ஆரச் சமச்சீர் நிலையை அடைகிறது. இழந்த பாகங்களை மறு உற்பத்தி (regeneration) முறையில் திரும்ப வளர்த்துக்கொள்ளும் திறன் இவைகளுக்கு உண்டு.

ஃபைலம் : கார்டேட்டா (Chordata) அல்லது முதுகு தண்டுள்ளன (Gk. chord = string ; தண்டு)

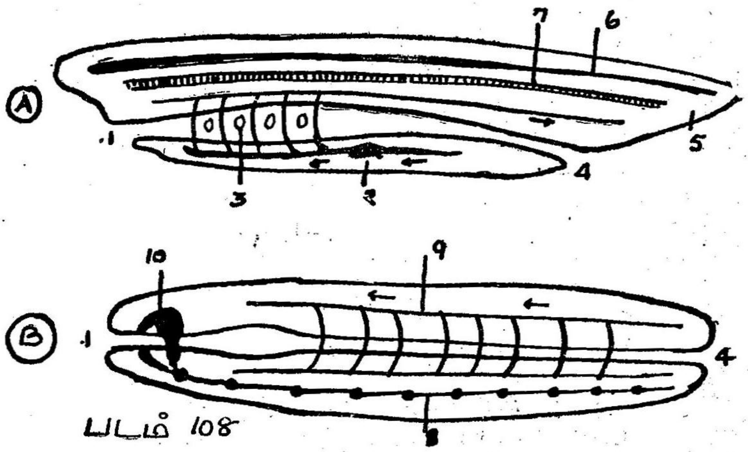
பொதுப் பண்புகள்: *[முதுகு தண்டுடையதையும் முதுகெலும்பற்றதையும் ஒப்பிட்டுக் காட்டும் வரைபடத்தைப் பார்க்க : படம் 108.]*

1. இதில் அடங்கும் எல்லாப் பிராணிகளும் முதுகு தண்டு (notochord) உடையன. அதனுலேயே கார்டேட்டா என்னும் பெயர் வழங்கலாயிற்று. இத் தண்டு சிலவற்றில் வளர்ச்சிப் பருவத்திலும், பலவற்றில் முதிர்நிலையிலும் (adult) காணப்படும்.

முதுகு தண்டு இணைத்திசுவினுலானது. இஃது ஒரு கெட்டியான உடல் தாங்கியாக இருக்கிறது. இதுவே பிறகு முதுகெலும்பாக மாறிவிடுகிறது. அவைகளுக்கு முதுகெலும்பிகள் (vertebrata) என்று பெயர்.

2. முதுகு தண்டிற்கு மேல் குழல் வடிவான நரம்புத் தண்டு (tubular nerve chord) ஒன்று இருக்கும். முதுகெலும்பில்லாதவைகளில் சாதாரண இரட்டை நரம்பு வடம் செல்திரள்களுடன் உணவுப் பாதைக்குக்கீழ்க் காணப்படும். ஆனுல், கார்டேட்டாவில் இரட்டை வடமாக இல்லாமல் தெளிவான நரம்பு செல்திரள்களால் ஒரே வடமாகவும், உணவுப் பாதைக்கு மேலும் காணப்படும்.

3. இவைகளில் செவுள் துளைகள் (gill-lists) அல்லது தொண்டைப் பிளவுகள் (pharyngeal clefts) உண்டு.

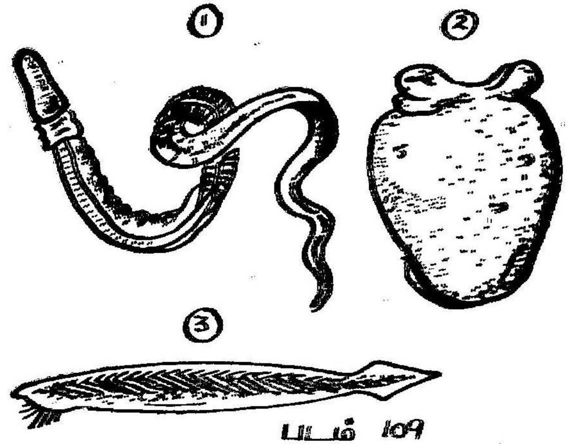


வரைபடங்கள் : A பொதுவான முதுகுதண்டுடையது
B பொதுவான முதுகுதண்டற்றது

1. வாய் ; 2. கீழ் இருதயம் ; 3. தொண்டைச் செவுள் பிளவு ; 4. கழிவாய் ; 5. வால் ; 6. மேல் நரம்பு வடம் ; 7. முதுகுதண்டு ; 8. கீழ் நரம்பு வடம் ; 9. மேல் இரத்தக் குழாய் ; 10. மூளை.

4. உண்மையான வால் (tail) இருக்கும். இது மலவாய்க்குப் பின் (anus) காணப்படும். நரம்புத் தண்டு முதுகெலும்புத் தசைகள் முதலியன கடைசிவரை நீண்டிருக்கும்.

முதுகுதண்டுள்ளன	முதுகுதண்டற்றன
1. முதுகுதண்டு இருக்கும்.	1. முதுகுதண்டு இராது.
2. செவுள் துளைகள் தொண்டையில் உண்டு.	2. செவுள் துளைகள் இல்லை.
3. மத்திய நரம்பு மண்டலம் உணவுப் பாதைக்கு மேலும், குழல்வடிவமாகவும் இருக்கும்.	3. மத்திய நரம்பு மண்டலம் உணவுப் பாதைக்குக் கீழும், கெட்டியாகவும், இரட்டையாகவும் இருக்கும்.
4. இருதயம் கீழே காணப்படும்.	4. இருதயம் மேலே காணப்படும்.
5. கழிவாய்க்குப்பின் மெட்டாமெரிக் வால் உண்டு.	5. அவ்வாறு இராது.



படம் 109

புரோகார்டேட்டுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு

1. பலனோகிளாசஸ்; 2. அஸ்சிடியன்; 3. ஆம்ஃபியாக்சஸ்.

முதுகு தண்டுடைய பிராணிகளைக் கீழ்க்காணுமாறு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 109, 110) :

கிளைபலம் : கார்டேட்டா (Chordata)

உள்கிளைபலம் : 1. ஹெமிகார்டேட்டா (Hemichordata): தண்டுப் பிராணிகள். எடுத்துக்காட்டு : பலனோ கிளாசஸ் (balanoglossus)

,, 2. செஃபலோகார்டேட்டா (Cephalochordata): தலைத்தண்டுப் பிராணிகள். எடுத்துக்காட்டு : ஆம்ஃபியாக்சஸ் (amphioxus).

,, 3. யூரோகார்டேட்டா (Urochordata) : வால் தண்டுப் பிராணிகள். எடுத்துக்காட்டு : அஸ்சிடியன்ஸ் (ascidia) (கடல் பீச்சு—sea squirt), சால்ப்பா (salpa),

,, 4. முதுகெலும்பிகள் (Vertebrata)

முதுகுதண்டு, குருத்தெலும்பாகவோ எலும்பாகவோ மாற்றப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு : சுறாமீன், மீன்கள், தவளை, ஓணான், புறா, எலி முதலியன (படம் 110.)

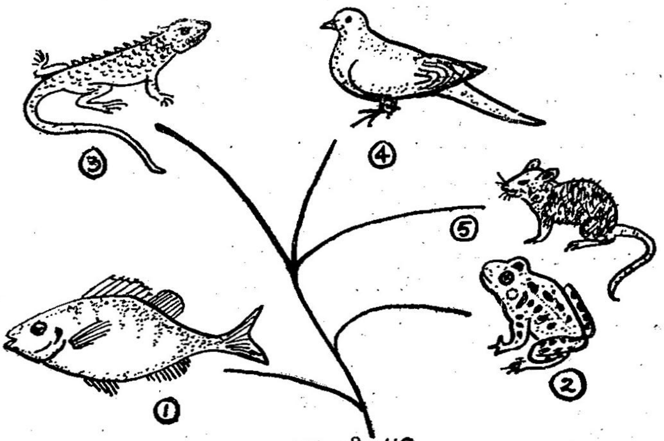
பொதுப் பண்புகள்

கார்டேட்டா தொகுதியின் முக்கியப் பிரிவு முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளாகும். மற்றப் பிராணிகளிலிருந்து இவைகளை

வேறுபடுத்தும் சில சிறப்பான பண்புகள் இவற்றிற்கு உண்டு. அவற்றுள் முக்கியமானவையாவன:

1. நோட்டோகார்டு (Notochord)

முதுகுதண்டு கருவளர்ச்சிப் பருவத்தில் காணப்பட்டு, முதிர்ந்த பிராணிகளிடத்தில் அது குருத்தெலும்புகளாகவோ அல்லது எலும்புகளாகவோ மாறி அமைந்திருக்கும். இத்தகைய



படம் 110

முதுகெலும்பிகள்

1. பிஸ்ஸிஸ் — மீன்கள் — எலும்பு மீன் ; 2. நீர்நில வாழ்வன — தவளை ; 3. ஊர்வன-ஓணான் ; 4. ஏவ்ஸ்—புறு ; 5. பாலூட்டிகள் — எலி.

மாற்றத்தினால் இது முதுகெலும்பாக (vertebral column) அல்லது முள்ளெலும்புத் தண்டாக மாறி நரம்புத்தண்டைக் காப்பாற்ற ஒரு நல்ல கூடாகப் பயன்படுகிறது.

2. உயிருள்ள உட்சட்டகம் (Skeleton)

உடலின் பல பாகங்களையும் இணைத்துத் தாங்கிக் காப்பாற்றுகிற ஓர் எலும்புக்கூடே முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் உடலில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

3. குழல் வடிவமுள்ள ஒற்றை நரம்புத் தண்டு (Nerve cord)

இது முதுகுபுறத்தில் அமைந்துள்ளது. இதனுள் ஒரு சிறு குழல் வடிவமுள்ள குழாய், நுனியிலிருந்து கடைசிவரை காணப்படுகிறது. நுனியில் இது பருத்து மூளையாகத் தென்படுகிறது.

4. தலை என்னும் தனியுறுப்பு (Head)

பூச்சிகள் (insects), முதுகெலும்பிகள் (vertebrates) ஆக இரு தொகுதிகளில் மட்டும் தனித் தலையைக் காணலாம். மற்றப் பிராணிகளிடத்தில் தனியாகக் காண்பதில்லை. மூளையும் விருத்தியடைந்துள்ளது. இப்பாகத்தில் பல உணர்ச்சி உறுப்புகள் (கண், காது, மூக்கு முதலியன) உண்டு.

5. கழிவாய்க்குப்பின் வால் (Tail)

முதுகெலும்புள்ளவைகளில் ஒரு தனி வால் காணப்படும். மலவாய்க்குப்பின் நரம்புத்தண்டு அடங்கிய உடலின் நீண்ட பாகமே திட்டமான வால் என்று சொல்லப்படும்.

6. இரு சோடி இணையுறுப்புகள் (Paired limbs)

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளிடம் இரு சோடி இணை உறுப்புகள் உண்டு (சிலவற்றைத் தவிர).

7. கீழ்த்தாடை (Lower Jaw)

இப் பிராணிகளின் கீழ்த்தாடை மேலும்கீழும் அசையும் படியாகத் தலையோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனாலேயே வாய் திறக்கவும் மூடவும் முடிகிறது.

8. முன்தொண்டையில் செவுள் பிளவுகள் (Gill slits)

மீன்களிலும், சில நீர்நில வாழ்வன முதலியவற்றிலும் சுவாசிப்பதற்குச் செவுள்கள் எப்போதும் உபயோகப்படுகின்றன. ஆனால், மற்ற முதுகெலும்புள்ளவைகளில் இச் செவுள் பகுதி பருவத்தில் காணப்படாது; கருநிலையில்மட்டுமே தோன்றும்.

9. வயிற்றுப்புற இருதயம் (Heart)

எல்லா முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளிலும் அறைகள் அமைந்த இருதயம் உணவுப் பாதைக்குக் கீழே அதாவது, வயிற்றுப் புறத்தில் காணப்படும்.

10. உள்ளடங்கிய இரத்த மண்டலம் (Circulation)

இவைகளின் இரத்தச் சுற்றோட்டம் இருதயத்திலிருந்து தொடங்கித் தமனி வழியாகப் பல பாகங்களுக்கும் சென்று, தந்துகிகள் மூலம் சிரைகளை அடைந்து, மீண்டும் இருதயத்தைச் சேருகிறது. இரத்தம் இச் சுற்று மண்டலத்துக்கு வெளியே போவதில்லை.

11. இரத்தக் கார்ப்பசில்கள் (Corpuscles)

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் இரத்தம் சிவப்பாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம், இரத்தக் கார்ப்பசில்களில் ஹீமோகுளோபின் இருப்பதே. இவைகள் இரத்தத்தில் கரைந்தவையல்ல.

12. ஹிப்பேட்டிக் போர்ட்டல் மண்டலம் (Hepatic portal system)

இது எல்லா முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளிலும் காணப்படும். குடலுக்குப் போகிற இரத்தம் தந்துகிகளால் சேகரிக்கப்பட்டு, போர்ட்டல் சிரை வழியாகச் சென்று, பின்னும் கல்லீரலில் தந்துகிகளால் பிரிந்து திரும்பவும் தந்துகிகளால் சேகரிக்கப்பட்டு, கீழ்ப்பெருஞ் சிரை வழியாக இருதயத்தைச் சேருகிறது. இரத்தம் இருதயத்தை நேராகச் சேராமல் இவ்வாறு மறைமுகமாகச் சேருகிறது. இதற்குப் போர்ட்டல் மண்டலம் என்று பெயர்.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளை (1) ஏநாதா அல்லது தாடைகளற்றன (Agnatha), (2) நேத்தோஸ்டொமேட்டா அல்லது தாடைகளுடையன (Gnathostomata) என்று இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தாடைகளற்றவைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக வட்டவாயின அல்லது சைக்ளோஸ்டோம்களைக் (Cyclostomes) கூறலாம் (படம் *111*). தாடைகளுடையவற்றில் மீன்கள் நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வன, பறப்பன, பாலூட்டிகள் போன்றவை அடங்கும் (படம் *110*).

வகை *1.* மீன்கள் (Pisces—பிஸ்சிஸ்):
உதாரணம்: சுறு, கெண்டை.

,, *2.* நீர்நில வாழ்வன (Amphibia—ஆம்ஃபிபியா);
உதாரணம்: தவளை, தேரை.

,, *3.* ஊர்வன (Reptilia—ரெப்டீலியா);
உதாரணம்: ஓணுன், பாம்பு.

,, *4.* பறப்பன (Aves—ஏவ்ஸ்);
உதாரணம்: புறு, கொக்கு.

,, *5.* பாலூட்டிகள் (Mammalia—மம்மேலியா);
உதாரணம்: முயல், வெளவால்.

மீன்கள் (Pisces)

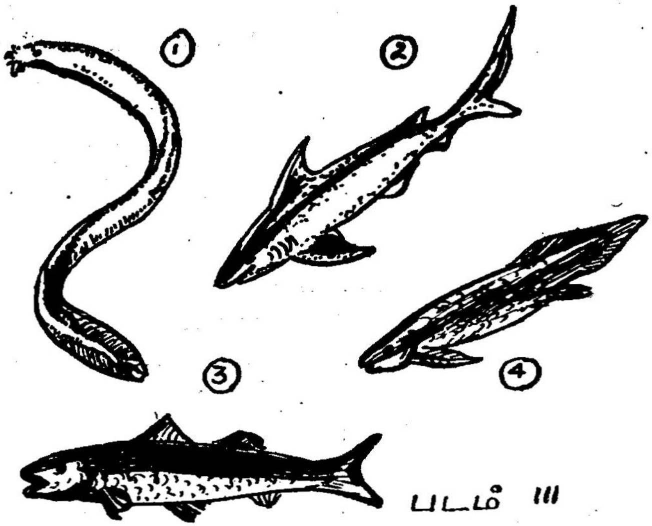
I தாடையில்லாதவைகள்: சைக்ளோஸ்டோம்கள் (Cyclostomes) (படம் *111*). (உ-ம்) பெட்ரோமைசான் (petromyzon), மிக்சின் (myxine).

II தாடையுள்ளவைகள்:

வகை *1.* பிளாக்கோடெர்ம்கள் (Placoderms). முற்காலத்தில் வாழ்ந்து தற்காலம் ஃபாசில்களாகக் காணும் மீன்கள், (உ-ம்) அக்காந்தோடியன்கள்.

வகை 2. காண்டிரிக்திஸ் அல்லது குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Chondrichthyes): (உ-ம்) சுறு, திருக்கை, கைமீரா (chimaera).

,, 3. ஆஸ்டிக்ஸ் அல்லது எலும்பு மீன்கள் (Teleosti) (Osteichthyes): (உ-ம்) சீலகாந்திகள் (coelacanths), கவலே (sardinella), கெண்டை (barbus), மலாங்கு (eel), கௌராமி, டிப்னோயி அல்லது நுரையீரல் மீன் (dipnoi), எப்பி செரட்டோடஸ்.



மீன்களுக்கு எடுத்துக்காட்டு

1. சைக்ளோஸ்டோம்; 2. சுருமீன்; 3. எலும்பு மீன்; 5. நுரையீரல் மீன்.

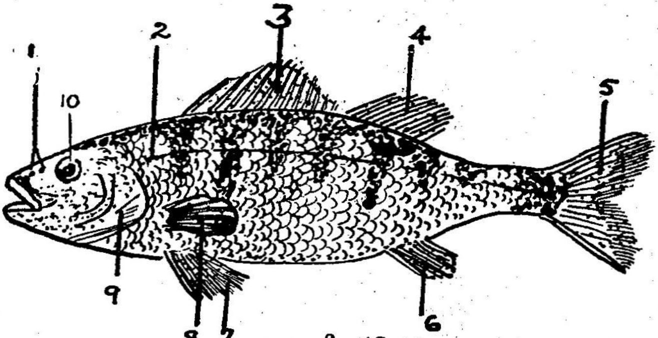
வரிசை: டீலியாஸ்டை (எலும்பு மீன்)
(Teleosti)

மல்லட் மீன் (Mullet Fish): முகில் டுஸ்ஸுமீரி (Mugil dussumieri).

மடவை

வெளித்தோற்றம்: மல்லட் மீன்கள் உப்பங்கழிகளில் காணப்படும் (படம் 112). இவைகள் பெரும்பாலும் களிமண் கலந்த அடிப்பாகங்களில் தாவர வகைகளைத் தின்று வாழும். ஆற்றின் நீரோட்டத்தை எதிர்த்து வெகுதூரம் சென்று முட்டையிடும்.

இதன் உடல் நீண்டும், நடுவில் பருத்தும், உருண்டை வடிவ மாகவும் இருக்கும். தலை, மார்பு, வால் என்று மூன்று பிரிவு களாக இதன் உடலைப் பிரிக்கலாம். தலைப்பக்கம் சற்றுத் தட்டை யாகவும், உடல் உருண்டையாகவும், வால் மெலிந்து பக்கவாட்டில்



மடவை

1. நுகர்ச்சித் துவாரம்; 2. பக்கக் கோடு; 3. முள்ளுடன் மேல்துடுப்பு; 4. முள்ளற்ற மேல்துடுப்பு; 5. வால்துடுப்பு; 6. மலவாய்த் துடுப்பு; 7. இடுப்புத் துடுப்பு; 8. மார்புத் துடுப்பு; 9. ஓப்பர்குலம்; 10. கண்.

தட்டையாகவும் இருக்கும். உடல் முழுவதும் செதில்களினால் மூடப்பட்டிருக்கும். செதில்கள் யாவும் கூரை வேய்ந்தாற்போல் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் காணப்படும். செதில்கள் உள்ளுறுப்பு களைக் காப்பாற்ற உதவுகின்றன. செதில்களின்மேல் ஒரே மையத்தைக்கொண்ட பல கோடுகள் காணப்படும். அவைகளின் குறுக்கே அடுத்தடுத்து ஆரக்கோடுகள் சில காணப்படும். நுனிப் பகுதியில் முட்களுண்டு. டீலியாஸ்டை மீன்களின் செதில்கள் பல வகைப்படும் (*113*).

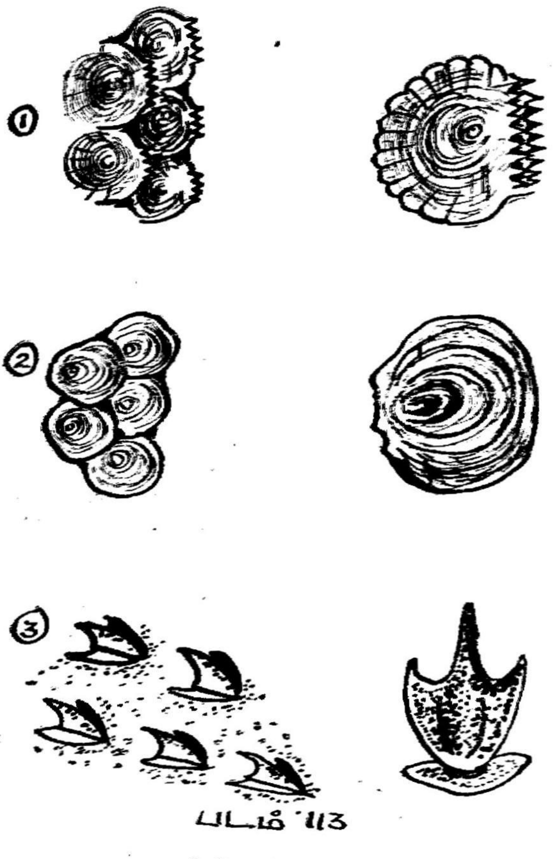
1. டீனாய்டு செதில்கள் (ctenoid scales);

2. சைக்ளாய்டு செதில்கள் (cycloid scales);

3. பிளகாய்டு செதில்கள் (placoid scales)—சுறாமீனில் காணப்படுகின்றன.

தலையின் நுனியில் வால் அமைந்துள்ளது. பக்கத்திற் கொன்றாக இரு நாசித்துவாரங்கள் இருக்கின்றன. கண்ணிமை இல்லாமல் ஒரு சோடிக் கண்கள் இருக்கின்றன. வாயில் பற்கள்

இல்லை. உன்நாசித் துவாரமும் செவிக்குழாயும் (eustachean recess) சுறாமீனைப் போலவே எலும்பு மீன்களில் இல்லை. தசை நாக்கு இருக்கிறது. தலைப்பாகத்திற்குப் பின் ஒவ்வொரு பக்கத்



படம் 113

மீனின் செதில்கள்

1. டீனாய்டு; 2. சைக்ளாய்டு; 3. பிளாக்காய்டு.

திலும் நான்கு செவுள் பிளவுகள் இருக்கின்றன. இப் பிளவுகளுக்கு மேல் செவுள் மூடி அல்லது ஒப்பர்குலம் (operculum) மூடிக்கொண்டிருப்பதனால் செவுள் பிளவுகள் வெளியே தெரியா. செவுள் மூடிகள் எலும்புகளினால் தாங்கப்பெற்றிருக்கின்றன. பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புகள் உள்ளே பொதிந்து காணப்படும்

ஒற்றைத் துடுப்புகளும் இரட்டைத் துடுப்புகளும் இவைகளில் காணப்படும். இத் துடுப்புகள் யாவும் எலும்பு முட்களினுல் தாங்கப்பெற்றிருக்கின்றன. ஒன்றன் பின் ஒன்ருக இரு மேல் துடுப்புகள் இருக்கின்றன. கீழ்ப்புறத்தின் மத்தியில் மலவாய்க்குப் பின் மலவாய்த் துடுப்பு (anal fin) இருக்கிறது (படம் *112*). வால் துடுப்பின் அசைவுகளினுல் மீன் முன்னேக்கி நகர்கிறது. இரட்டைத் துடுப்புகளாவன: *1.* மார்புத் துடுப்புகள் (Pectoral fin), 2. இடுப்புத் துடுப்புகள் (pelvic fin) மார்புத் துடுப்புகளானவை செவுள் மூடிக்குப்பின் பக்கத்திற்கொன்ருகக் காணப்படுகின்றன. உடலின் மூன்றில் இருபங்கு தூரத்தின் கீழ்ப்புறத்தில் மலவாய் காணப்படும். இதற்கு அருகில் சிறுநீர்-இனப்பெருக்கத் துவாரம் (urino-genital aperture) இருக்கிறது.

இம் மீன்களுக்குச் செதில்கள் மேல்-எலும்புக் கூடாகவும் உள்-எலும்புகள் உள்-எலும்புக் கூடாகவும் இருக்கின்றன. முதுகெலும்பு, மண்டையோடு, இடுப்பு, மார்பு வளையங்கள், முதுகெலும்புகள் யாவும் நன்கு அமைந்துள்ளன. செவுள்கள் மூலம் சுவாசித்தலும் துடுப்புகள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சியும் நடைபெறுகின்றன. உணவுப் பாதை முதுகெலும்பிகளிடத்தில் உள்ள உறுப்புகளாலானது. மற்றும், காற்றுப் பை (air bladder) சில மீன்களிடத்தில் உண்டு. இதற்குத் திறமையான இரத்த ஓட்டம் அமைந்துள்ளது. சிறுநீரகங்களின் மூலம் கழிவுப் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. கண், காது யாவும் நன்கு அமைந்துள்ளன. நீரில் கருத்தரித்தலும் முட்டை வளர்தலும் நடைபெறுகின்றன.

நீர்நில வாழ்வன (Amphibia)

நீர்நில வாழ்வனவற்றின் பொதுப் பண்புகள்:

1. முள்ளெலும்பு: (அ) சென்ட்ரமில்லாமலும் (acentrum), (ஆ) பொய் சென்ட்ரத்துடனும் (pseudocentrum), (இ) நோட்டோ சென்ட்ரத்துடனும் (notocentrum) இருக்கும்.

2. மண்டை ஓடு ஆக்சிபிட்டல் முண்டுகள்மூலம் பிடர் எலும்புடன் (atlas) அசையும்.

3. காதில் காலுமெல்லார் (columellar) உறுப்பு உண்டு.

4. ஐந்து விரல்களுடன் கூடிய நான்கு கால்கள் உண்டு.

5. சிவப்பு இரத்தக் கார்ப்பசில்கள் முட்டை வடிவமாகவே இருக்கும்.

6. இருதயத்தில் இரண்டு ஆரிக்கிளும் ஒரு வென்ட்ரிக்கிளும் வால்வுகளுடன் காணப்படும்.

7. இரத்த வளைவுகள் (arches) சமச்சீருடையனவாக இருக்கும்.

8. ஆரம்ப வளர்பருவத்தில் செவுள்கள் காணப்படும்.

9. சிறுநீரகங்களில் நெஃப்ரோஸ்டோம்கள் உண்டு.

10. பக்கப் புலனுறுப்புகள் ஆரம்ப காலங்களில் காணப்படும்.

11. பத்தாம் நரம்பு அல்லது சஞ்சாரி (vagus) நரம்புதான் கடைசியாக உள்ள மூளை நரம்பாகும்.

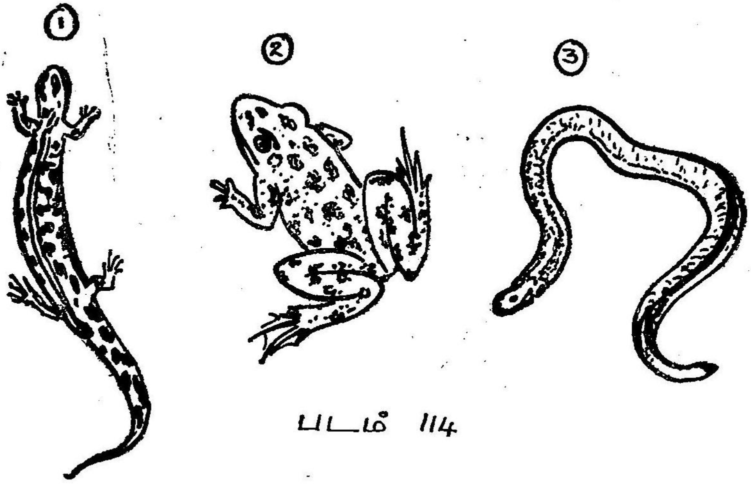
12. மத்தியத் துடுப்புகள் எலும்புகளுடன் தாங்கல் பெற்றிருக்கும்.

13. விலா எலும்புகள், மார்பெலும்புகள் இரா.

14. புணர்ச்சியுறுப்புகள் இல்லை.

15. கருவுறல் உடலைவிட்டு வெளியில் (நீரில்) நடைபெறும்.

16. வளர்ச்சிப் பருவத்தில் ஆம்னியான் (amnion), ஆலன்டாய்ஸ் (allantois) இரண்டும் இரா. (உ-ம்) தவளை.



நீர்நில வாழ்வனவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டு

1. சலமாண்டர்; 2. தவளை; 3. இக்தியோஃபிஸ்.

வகை: நீர்நில வாழ்வன (Amphibia).

துணைவகை: I. அன்யூரா (Anura).

(உ-ம்) தவளை (frog), தேரை (toad), பைப்பா (pipa).

துணைவகை: II யூரோடீலா (Urodela).

(உ-ம்) சலமாண்டர் (salamander). நியூட் (newt), நெக்ட்யூரஸ் (necturus).

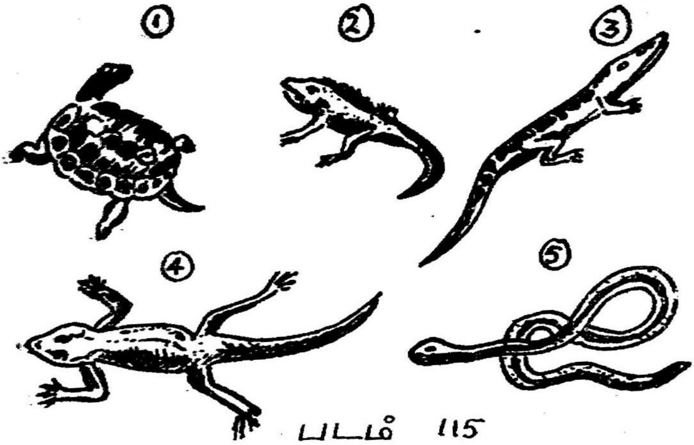
துணைவகை: ஏப்போடா (Apoda), ஜிம்ஞோஃபியாஞ (Gymnophiona).

(உ-ம்) இக்தியோஃபிஸ் (icthyophis), யூரோடிஃப்லஸ் (uraeotyphlus).

(தவளையைப்பற்றி விரிவாக முற்பகுதியில் கூறப்பட்டுள்ளது.)

வகை : ஊர்வன (Reptilia)

குளிர்ந்த இரத்தத்தையும் நுரையீரல் சுவாசத்தையும் பெற்றுள்ள முதுகெலும்பிகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. செதில்களால் மூடப்பட்ட உடலும், ஐந்து விரல்களையுடைய நான்கு கால்களும் இவைகளுக்கு இருக்கும். மேல்தோலின் தடிப்புகளாலான செதில்கள் கொம்புபோல் உறுதியுடையவை. பல குருத்தெலும்புகளையுடைய மண்டை ஓடு (skull), முதல் முள்ளெலும்புடன் (first vertebra) ஒரு முண்டிஞல் (condyle) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கீழ்த்தாடை ஆறு எலும்புகளின் சேர்க்கையாலானது. கடற்பஞ்சு போன்ற தன்மையுடைய நுரையீரல்களையும், பன்னிரண்டு சோடி மூளை நரம்புகளையும் (cranial nerves), இரண்டாகப் பிரிந்து முழுவதும் பிரியாமலிருக்கும் வென்டிரிக்கிளையும் (ventricle) பெற்றிருக்கும். பறவைகள், பாலூட்டிகள் இவற்றின் வளர்கருவிலுள்ள (பனிக்குடம்), ஆம்னியான் (amnion), ஆலன்டாய்ஸ் (allantois) போன்ற கருப்படலங்கள் (embryonic membranes) இதன் வளர்ச்சியிலும் தோன்றுகின்றன. மெல்லிய படலத்தாலான பை போன்ற ஆம்னியான் தன்னுள் வளர்கருவையும் (embryo), அதைச் சுற்றிலும் திரவத்தையும் கொண்டுள்ளது. ஊர்வன, பறவை இனம், பாலூட்டிகள் ஆகிய எல்லாவற்றின் வளர்கருவிலும் ஆம்னியான் தோன்றுவதால், இவை ஆம்னியோட்டா (amniota) என்ற பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. மீன்களிலும் நீர்நில வாழ்வனவற்றிலும் ஆம்னியான் இல்லாமலிருப்பதால், இப் பிரிவை ஆன்ஆம்னியோட்டா (anamniota) என்று கூறுவதுமுண்டு. ஊர்வன, நீர்நில வாழ்வனவற்றிலிருந்து வந்தவைகள் என்பதற்குச் சான்றாகவே இப் படலங்கள் விளக்குகின்றன. நீர்வாழ்க்கை கருவளர்ச்சிக்கு அவசியம் என்பதையும் வலியுறுத்துகிறது.



ஊர்வனவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டு

1. ஆமை; 2. ஓணான்; 3. முதலை; 4. ஸ்பேனடான்; 5. பாம்பு.

வரிசை *(1)* கெலோனியா (Chelonia);
(உ-ம்) ஆமைகள்.

,, (2) ரிங்கோசெஃபாலியா (Rhyncocephalia);
(உ-ம்) ஸ்ஃபெனடான் (sphenodon).

,, *(3)* ஸ்கோமாட்டா (Squamota);
(உ-ம்) உடும்பு, ஓணான், பல்லி.

,, *(4)* ஒஃபீடியா (Ophidia);
(உ-ம்) பாம்புகள்.

,, (5) குரோக்கடிலியா (Crocodilia);
(உ-ம்) முதலைகள்.

ஓணான் (Calotes versicolar)

இது தோட்டத்திலுள்ள செடிகொடிகளிலும் வேலியோரங்களிலும் காணப்படும். இதன் உடம்பானது தலை, உடல், வால் என்ற பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது (படம் *116*). தலையுடன் சிறு கழுத்து உடலை இணைத்துக்கொண்டிருக்கிறது. உடலின் நுனியில் வாயும், வாலின் அடியில் கழிவாயும் (cloaca) இருக்கின்றன. மேல் தோலைச் செதில்கள் மூடிக்கொண்டிருக்கின்றன. நடு முதுகில் கூரிய முள்போன்ற செதில்கள் உண்டு. முன்னும் பின்னும் இரு

சோடி கால்கள் விரல்களுடன் இருக்கின்றன. வளர்ந்த ஆண் ஓணன்களின் கழுத்து சிவப்பாக இருக்கும்.

தலையின் நுனியில் வாய் அமைந்துள்ளது. இதற்கு மேல், கீழ்த்தாடைகளுண்டு. தாடைகளுடன் இணைந்த பற்கள் உண்டு.

படம் 116

ஓணன்

1. வாய்; 2. கண்; 3. காது; 4. முன்கால்; 5. பின்கால்; 6. வால்.

ஒரு சோடி வெளி நாசித் துவாரங்கள் மூக்கின் முன் முனையில் இருக்கின்றன. இவைகள் உள் நாசித்துவாரங்களாக வாயினுள் திறக்கின்றன. தலையின் இரு பக்கங்களிலும் ஒவ்வொரு கண் அமைந்திருக்கிறது. கண்களுக்கு மேலும் கீழுமாக இரு இமைகளும், கீழிமையுடன் மெல்லிய ஒளி ஊடுருவும் நிக்டிடேட்டிங் சவ்வும் உண்டு. கண்களுக்குப்பின் இரு டிம்ஃபேனம் என்ற காதுப்பறை இருக்கின்றன. வால் ஆரம்பத்தில், அடிப்புறத்தில் கிளயோக்கல் துவாரம் இருக்கும்.

எலும்புக் கூட்டினுல் ஓணன் தாங்கப்பட்டிருக்கிறது. மண்டையோடு முள்ளெலும்புகளுடன் தனித்தியங்க முடியாமல் இணைந்திருக்கிறது. கை கால்கள் இணையுமிடத்தில் தோல் வளையமும் இடுப்பு வளையமும் இருக்கின்றன. இது பூச்சிகளைத் தின்று உயிர் வாழ்கின்றது. இருதயத்தில் இரு ஆரிக்கிளும் ஒரு வென்ட்ரிக்கிளும் உண்டு. தவளையின் மூளையைவிட இதன் மூளை சற்றுப் பெருத்தும் மேம்பட்டும் இருக்கும். நுரையீரல் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. கழிவு மண்டலத்தில் ஒரு சோடி சிறுநீரகங்களும், சிறுநீர் குழாய்களும் சிறுநீர் பையும் கிளயோக்காவில் திறக்கின்றன. இவைகளில் யூரியாவுக்குப் பதிலாக யூரிக் அமிலம் கழிவு நீராக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கு இரு புணர்ச்சியுறுப்புகள் (பினிஸ்) உண்டு. கருதரித்தல் உடலினுள்ளேயே நடைபெறு

கிறது. முட்டைகளை மணலினுள் இடும். முட்டையில் கரு வளருவதற்கு வேண்டிய பொருள்கள் யாவும் இருக்கின்றன. மேற்கூறிய ஆம்னியான், ஆலண்டாயிஸ், கோரியான் என்ற மூன்று கருப் படலங்களும் இருக்கின்றன.

வகை : ஏவ்ஸ் (Aves)—பறவைகள் (Birds)

பறவைகளின் பொதுப் பண்புகள்

பறவைகள் இரு கால்களையும், உஷ்ண இரத்தத்தையுமுடைய முட்டையிடும் பிராணிகள். முன்னங்கால்களிரண்டும் பறப்பதற்குதவும் சிறகுகளாக மாறியுள்ளன. நீண்ட கழுத்தும் குட்டையான வாலும் உண்டு. மேல் தோலின் உறுப்புகளான சிறகுகள் உடலில் குறிப்பிட்ட கோடுகளில் அமைந்து உடலைக் காக்கின்றன. கால்கள் செதில்களால் சூழப்பட்டுள்ளன.

பறப்பதற்குதவும் மார்பு தசைகள் வளர்ச்சி பெற்றுப் பெரியனவாகவுள்ளன. பல பறவைகளில் தசையாலான கிஸ்ஸர்ட் (gizzard) இருக்கிறது. உதரவிதானம் (diaphragm) கிடையாது. மூளையிலுள்ள பெருமூளையும் சிறுமூளையும் அதிக வளர்ச்சியடைந்திருப்பதால் அவைகளுக்கிடையிலுள்ள பார்வைப் பகுதிகள் (optic lobes) பக்கவாட்டில் தள்ளப்பட்டுள்ளன. நரம்புத் தண்டுவடம் முகுளத்துடன் நேர்கோட்டில் பிணைக்கப்படவில்லை.

கண்ணில் பெக்ட்டன் (pecton) என்ற உறுப்பும் உள்ளது. உடம்பிலுள்ள பல எலும்புகளும் நுரையீரலுடன் தொடர்பு கொண்ட காற்றறைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. எனவே, பறவையின் உடல் இலேசாக உள்ளது.

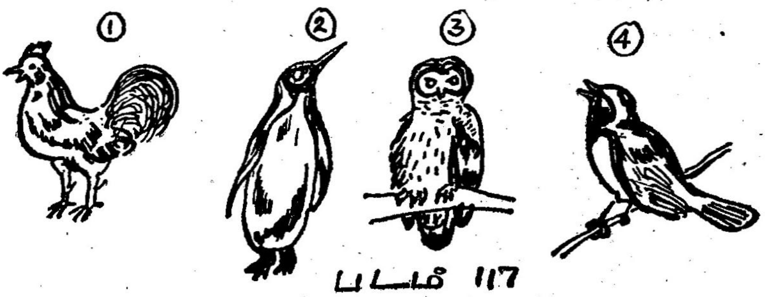
மண்டையோட்டிலுள்ள எல்லா எலும்புகளும் இணைந்துள்ளதால் எல்லா இணைக் கோடுகளும் மறைந்துவிடுகின்றன.

முன்னங்காலில் மூன்று விரல்கள்தான் உண்டு. பின்கால்கள் உடலின் நடுப்பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால் பறவைகள் உட்காரும்போது, அதன் முழு கனமும் பின்கால்களால்தான் தாங்கப்படுகிறது. பின்கால்களில் மூன்று அல்லது நான்கு விரல்கள் இருக்கும்.

பறவையின் உஷ்ணநிலை 104°F-க்கு மேலும் 108°F-க்குள்ளும் மாறுபடும்.

இடுப்பினுள் அமைந்துள்ள சிறுநீரகம் மூன்று பிரிவுகளையுடையது. பெண்ணில் வலது அண்டச் சுரப்பியும் வலது அண்ட நாளமும் மறைந்துவிடுகின்றன. பறவையின் முட்டையில் நிறைய

உணவுப் பொருள் இருக்கும். முட்டையிலுள்ள கரு வளர்வதற்குப் பறவையின் உஷ்ணநிலை தேவைப்படுவதால் பறவை அடை காக்கிறது.



பறவைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு

1. கோழி; 2. பெங்குவின்; 3. ஆந்தை; 4. குருவி.

பறவைகளை ஆர்க்கியார்னிதிஸ் (Archiarnithes) அதாவது, முற்காலப் பறவைகள், நியார்னிதிஸ் (Neornithes) அதாவது தற்காலப் பறவைகள் என இரு உள் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

முற்காலப் பறவைகள்: (உ-ம்) ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் (Archaeopteryx), ஆர்க்கியார்னிஸ் (Archaeornis). இவைகளுக்கு ஊர்வனவற்றின் குணங்களும், பறவைகளின் குணங்களும் உண்டு. ஆனால், இவைகள் தற்காலத்தில் ஃபாசில்களாகவே இருக்கின்றன.

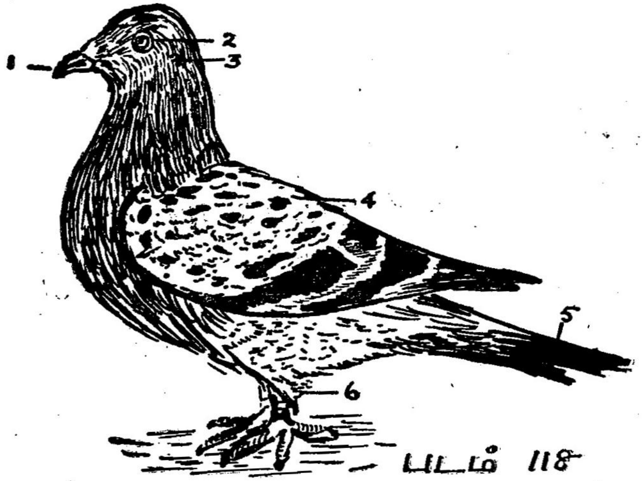
தற்காலப் பறவைகள்: (உ-ம்) ஓடும் பறவைகள் (Ratitae), பென்குவின்கள் (Penguins), நாரை (Herons), கிளி, பருந்து, ஆந்தைகள். இவைகளின் அலகுகளும் கால்களும் உணவு முறைகளைப்பொறுத்து அமைந்துள்ளன. இவைகளைச் சுமார் இருபத்தேழு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

புரு (Pigeon)

தென்னிந்தியாவில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் பறவைகளில் புருவும் ஒன்று. இதன் உடம்பை தலை, கழுத்து, உடல் என்று மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். தலையில் அலகு இருக்கிறது. இது மேல் அலகு, கீழ் அலகு என இரு பாகமாகப் பிளவு பட்டு இருக்கிறது. மேல் அலகில் கிரி (cere) என்ற தடித்த தோலும், வெளி மூக்குத் துவாரங்களும் இருக்கின்றன. கண்ணில் இரு இமைகளும், நிக்டிடேட்டிங் படலமும், கண்களுக்குப் பின்னால் காதுத் துவாரங்களும் இருக்கின்றன. உள்வாயில் மேல் தாடை

யும் கீழ் தாடையும் பற்களற்று இருக்கின்றன. இரு செவிக் குழாய்களும் ஒன்று சேர்ந்து வாயில் திறக்கின்றன.

உடலும் தலையும் நீண்ட கழுத்தினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உடலில் இரு சோடிக் கால்கள் இருக்கின்றன. முன் கால்



புறா

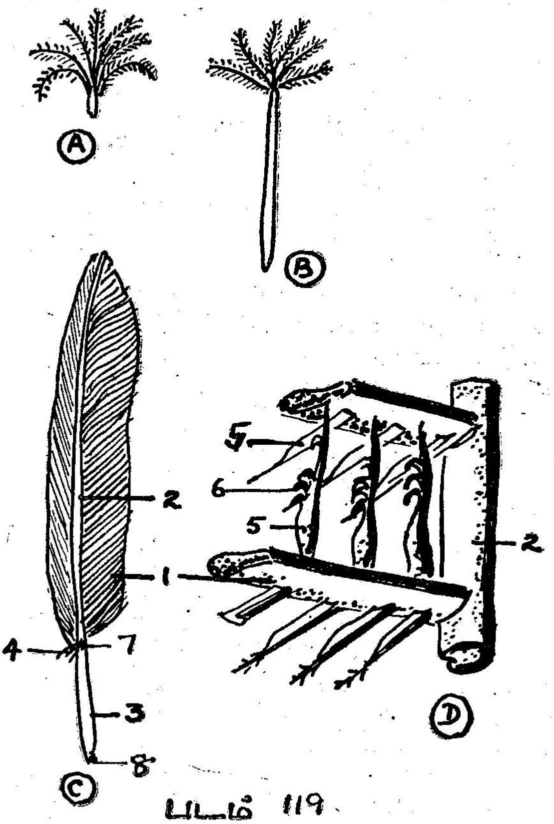
1. அலகு; 2. கண்; 3. காது; 4. இறக்கை; 5. வால்; 6. கால்.

களும் சிறகுகளாக மாறியுள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று விரல்கள் உண்டு. உடலின் முழு பாரத்தையும் பின் கால்கள் தாங்குகின்றன. ஆகையால், இக் கால்கள் உடம்பின் நடுப்பாகத்துடன் இணைந்துள்ளன. பின்னால் உள்ள வாலின் அடிப்பாகத்தில் கிளையோக்கல் புழை அமைந்துள்ளது. வாலின் மேற்புறத்தில், இறகுகளைச் சுத்தம் செய்யும் எண்ணெய்ச் சுரப்பி ஒரு முடிச்சில் திறக்கிறது.

இறகுகள்

மேல் தோலிலிருந்து தோன்றிய இறகுகள் பறவைகளுக்கு வெளிக்கூடாக அமைந்துள்ளது. இறகுகள் ஃபாலிக்கிள்கள் என்ற குழிகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. அடிக்கடி இறகுகள் உதிர்ந்து அதே குழிகளிலிருந்து புதிய இறகுகள் தோன்றுகின்றன. வாலிலும் உடலிலும் உள்ளதும், பறப்பதற்கு உதவுவதுமான நீண்ட இறகுகள் (quill feathers), உடலை மூடி உருவத்தைக் கொடுக்கும் உருவ இறகுகள் (contour feathers), உருவ சிறகுகளுக்கிடையே

உடலில் காணப்படும் இழைச் சிறகுகள் (filoplumes) என்ற மூன்று வகை இறகுகள் புருவிற்கு உண்டு. இத்துடன் பல இழைகள் ஒரே இடத்தில் கிளம்பும். கீழ் இறகுகளும் (down quill) உண்டு (படம் *119*).



படம் 119

இறகுகளின் விதம்

A. குஞ்சின் உடல் இறகு; B. இழை இறகு; C. நீண்ட இறகு; D. பார்பியூல்களின் இணைப்பு. 1. பார்பிகள்; 2. ஈர்க்கு; 3. காம்பு; 4. ஆஃப்டர் ஷாஃப்ட்; 5. பார்பியூல்கள்; 6. பார்பிசெல்கள்; 7. மேல் அம்பிலிகஸ்; 8. கீழ் அம்பிலிகஸ்.

நீண்ட இறகு

ஒவ்வொரு நீண்ட இறகிலும், குழலான ஒரு காம்பும் தட்டையான விசிறி போன்ற பகுதியுமுண்டு. இக் குழல் காம்பினடியில்

கீழ் அம்பிலிகஸ் (inferior umblicus) என்ற துவாரமும், குழல்தண்டு (quill) விசிறி போன்ற பாகத்துடன் சேருமிடத்தில் மேல் அம்பிலிகஸ் (superior umblicus) என்ற துவாரமும் (படம் 119C) இருக்கின்றன. இவ்விடத்திலுள்ள சிறு சிறகு முடிச்சுக்கு ஆஃப்டர் ஷாஃப்ட் (after shaft) என்று பெயர். விசிறி பாகத்தின் நடுவிலுள்ள காம்பிற்கு ஈர்க்கு (rachis) என்று பெயர். இழை போன்ற பிரிவுகளை பார்புக்கள் (barbs) என்றும், ஒவ்வொரு பார்பிலிருந்து பிரியும் கிளை இழைகளுக்கு பார்பியூல்கள் (barbules) என்றும் கூறுவதுண்டு. இக்கிளைகள் சிறு கொக்கிகளினால் (barbicels) இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன (படம் 119D). இறக்கையில் முதல் படி இறகுகள் (primaries) பதினொன்றும், இரண்டாம்படி இறகுகள் (secondaries) பன்னிரண்டும் இருக்கின்றன. வாலில் பன்னிரண்டு நீண்ட இறகுகள் விசிறிபோல் அமைந்துள்ளன.

புறாவின் எலும்புக்கூடு பெரும்பாலும் யாவும் இணைந்தும், கடற்பஞ்சு போன்ற உள்ளமைப்பும் பெற்றிருப்பதால் இலேசாக இருக்கிறது. நீண்ட எலும்புகள் காற்றறைகளைப் பெற்றிருப்பதால் காற்றில் மிதக்க ஏதுவாக இருக்கின்றன.

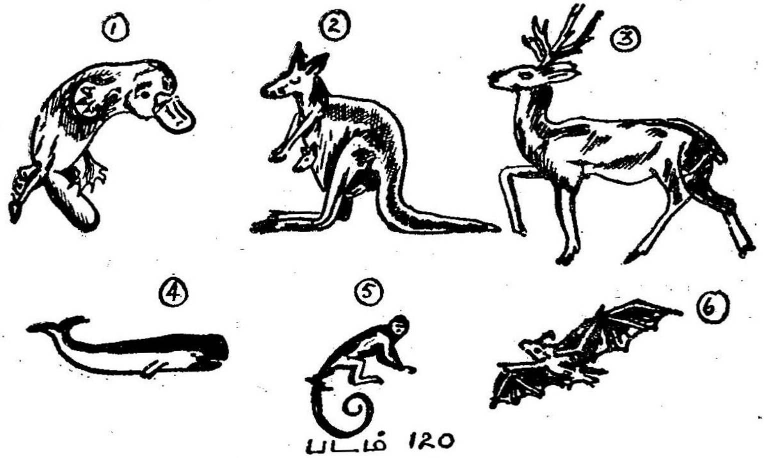
புறாக்கள் தானியங்களைத் தின்றே உயிர் வாழ்கின்றன. தானியங்கள் சேகரித்து வைக்கும் தீனிப்பை, இரைப்பைக்குமுன் உணவுப் பாதையில் அமைந்துள்ளது. இரைப்பை தானியங்களை அரைக்கும் இயந்திரமாக அமைந்துள்ளது. சீரணச் சுரப்பியும் உண்டு. சிறு குடல் நீண்டு சுருண்டிருக்கும். இது கிளையோக்காவில் திறக்கிறது. சுவாச முறை திறம்பட அமைந்துள்ளது. காற்றுப்பைகள் நுரையீரலுடன் இணைந்துள்ளன. இரத்த மண்டலத்தின் இருதயம் இரு ஆரிக்கிள்கள், இரு வென்ட்ரிக்கிள்கள் என்ற நான்கு அறைகளினாலானது. புறாவின் மூளை, நரம்பு மண்டலம், மற்ற உணர்ச்சி உறுப்புகள் யாவும் செவ்வனே அமைந்துள்ளன. கழிவுப் பொருள்கள் யூரியாவாக வராமல் யூரிக் அமிலமாக வெளிவருகின்றன.

புறாவில் ஆண் இனமும் பெண் இனமும் வெவ்வேறாக இருக்கின்றன. பெண் புறாவுக்கு ஓர் அண்டச் சுரப்பி (இடது) தான் உண்டு. புறா முட்டையிடும் (oviparous) பிராணியாகும். புறாவின் முட்டையினுள் கரு வளருவதற்கு வேண்டிய சத்துப் பொருள்கள் யாவும் இருக்கின்றன. முட்டையின் மேலோடு (shell) சுண்ணும்பினால் ஆனது—பல துவாரங்களும் ஓட்டிலுண்டு. ஓட்டிற்குப்பின் இரு சவ்வுகள் இருக்கின்றன. அகன்ற முனைப்பக்கம் ஒரு காற்றறையுண்டு. மற்றும் வெள்ளை, மஞ்சள் கருக்களும் முட்டையினுள் இருக்கின்றன. இவைகளைக்கொண்டு கரு வளர்கிறது. யோக் அதிகமாக இருப்பதால் இம்மாதிரி முட்டைகளுக்கு மேக்ரோ

லெசித்தல் (macrolecithal) முட்டை என்று கூறுவதுண்டு (படம் 129). மற்றும் யோக் குறைவாக உள்ள முட்டைகளுக்கு மைக்ரோ லெசித்தல் (microlecithal) முட்டை என்று பெயர். (உ-ம்) தவளை முட்டை (படம் 77).

வகை : பாலூட்டிகள் (Mammals)

இதிலடங்கும் பிராணிகள் பெரும்பாலும் குட்டிபோட்டுப் பால் கொடுக்கும் காரணத்தால் பாலூட்டிகள் என்று பெயரிடப் பட்டிருக்கின்றன. இவைகளுக்கு நான்கு கால்களுண்டு. உடல் உரோமத்தினுல் மூடப்பட்டிருக்கும். தோலிலுள்ள வியர்வைச் சுரப்பிகள் இரத்தத்திலிருந்து கழிவுப் பொருள்களை நீக்குகின்றன. பெண்களில் சில தோல் சுரப்பிகள் பால் சுரப்பிகளாக (mammary glands) மாற்றமடைந்து குட்டிகளுக்குப் பால் கொடுக்க உதவு கின்றன. உடலறை உதர விதானம் (diaphragm) என்ற இடைத் தடுப்பால் மார்பறை, வயிற்றறை என்று இரண்டாகப் பிரிக்கப் பட்டிருக்கிறது. பற்களில் பால் பற்களும் நிரந்தரப் பற்களும் உண்டு.



படம் 120

பாலூட்டிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு

1. பிளாட்டிபஸ் ; 2. கங்காரு ; 3. மான் ; 4. திமிங்கிலம் ; 5. குரங்கு; 6. வௌவால்.

மண்டை ஓட்டில் இரு பிடர் முண்டுகள் உண்டு. காது மடலும் (pinna) நடுச்செவியில் மூன்று சங்கிலி எலும்புகளும் உண்டு. சிறுநீர், இனப்பெருக்க நாளங்கள் தனித்தனியே திறக்கின்றன.

இருதயத்தில் நான்கு அறைகளும், பெருமூளை நன்முக வளர்ந்தும் இருக்கும். உடலின் வெப்பநிலை மாருமல் இருக்கும். அனேகமாக எல்லாவற்றிலும் விந்து சுரப்பிகள் உடலறையைவிட்டுக் கீழே இறங்கித் தனிப்பையில் அமைந்திருக்கும். கருத்தரித்தல் உடலினுள் ஏற்பட்டு கரு நஞ்சுக்கொடியுடன் தாயின் கருப்பையில் இணைந்திருக்கும். இக் கொடியின் வழியாகக் கருவுக்கு வேண்டிய ஆகாரம் தாயினிடமிருந்து செல்லுகிறது.

வகைப்பாடு : பாலூட்டிகள் (படம் 120)

1. புரோட்டாதீரியா (Prototheria) : முன்னிலைப் பாலூட்டிகள் அல்லது முட்டையிடும் பாலூட்டிகள். (உ-ம்) எக்கிட்ன (Echidna), முள் எறும்புதின்னி (பிளாட்டிபஸ்—Platypus).

2. மெட்டாதீரியா (Matatheria) : இடைநிலைப் பாலூட்டிகள் அல்லது பைப்பாலூட்டிகள் அல்லது மார்சுப்பியாலியா (Marsupialia). (உ-ம்) ஒப்போசம் (Opposum), கங்காரு (Congaroo).

3. யூத்தீரியா (Eutheria) : கடைநிலைப் பாலூட்டிகள் அல்லது பிளாசன்டல் பிராணிகள். (உ-ம்) எறும்புதின்னி (Anteaters), முள்ளம்பன்றி (Hystrix), யானை (Elephant), குரங்குகள் (Monkeys), மனிதன் (Homosapiens).

எலி (Rat)

வீடுகளில் காணப்படும் எலிக்கு ரேட்டஸ் ரேட்டஸ் (Rattus rattus) என்றும், வயல்களில் காணப்படும் எலிகளுக்கு ஜெர்பில்லஸ் இண்டிகஸ் (Gerbillus indicus) என்றும் பெயர். இவைகள் வீட்டிலும் வயல்களிலும் மக்களுடைய தானியங்களைத் தின்று ஓயாத தொல்லை கொடுக்கின்றன. இதன் உடம்பில் தலை, உடல், வால் என்ற மூன்று பகுதிகள் உண்டு (படம் 121). தலையும் உடலும் கழுத்தினுல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உடலில் இரு சோடிக் கால்கள் உள்ளன. உடம்பு முழுவதும் உரோமத்தால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

தலை : இதன் தலை நீண்டிருக்கும். வாயில் மேல் உதடு கீழ் உதடு என இரண்டு உதடுகளுண்டு. நீண்ட தலையின் நுனியில் இரு வெளி நாசித்துவாரங்கள் உண்டு. இரு உதடுகளுக்குப் பக்கத்திலும் நீண்ட உணர் உரோமங்கள் இருக்கின்றன. அவைகளுக்கு மீசைகள் (whiskers) என்று பெயர். உதடுகளுக்குப்பின் மேல் தாடையும் கீழ்த்தாடையும் இருக்கின்றன. தாடைகளில் வெட்டுப்பற்கள் (incisors), கோரைப்பற்கள் (canines), முன்

கடைவாய்ப் பற்கள் (premolars), கடைவாய்ப் பற்கள் (molars) என்ற பற்கள் உண்டு. பற்கள் யாவும் தாடைகளின் குழியில் (socket) பொதிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நாசித் துவாரங்களுக்குப் பின் பக்கத்திற்கொன்றாக இரு கண்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு கண்ணும் மேல் கீழ் இமைகளினால் காக்கப்பட்டு வருகின்றன. இமைகளில் மயிர்கள் உள்ளன. மயிர்களற்ற ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் நிக்டிடேட்டிங் படலம் மிகவும் சுருங்கிக் கண்களின் ஒரு மூலையில் சதை போன்று அமைந்துள்ளது. கண்களுக்குப் பின்னால் இரு புறக்காது அல்லது காது மடல்கள் இருக்கின்றன.

படம் 121

எலி

1. வாய்; 2. கண்; 3. காது; 4. முன் கால்; 5. பின் கால்; 6. வால்.

உடற்பகுதியை மார்பறை, வயிற்றறை என்ற இரு பகுதிகளாக இடையில் உள்ள உதரவிதானம் பிரிக்கிறது. முன்னால் இரு கால்களும் பின்னால் இரு கால்களும் இணைந்திருக்கின்றன. கால்களில் நகங்களுடன்கூடிய ஐவிரல்கள் இருக்கின்றன. கால்கள் ஓடுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. பெண் எலிகளுக்கு உடலின் கீழ்ப் புறத்தில் இரு முலைக்காம்புகள் உண்டு. உள் இருக்கும் பால் சுரப்பிகளிலிருந்து பால் காம்புகள்மூலம் வெளிவரும். உடலுக்கும் வாலுக்கும் இடையில் கீழ்ப் பகுதியில் கழிவாய் அமைந்திருக்கிறது. கழிவாய்க்குமுன் சிறுநீரக இனவிருத்தித் துவாரம் இருக்கிறது. பெண் எலியில் இத் துவாரம் பிளவுபட்ட புணர்புழை வாயாகவும், ஆண் எலியில் பீனிஸ் (penis) என்ற புணர்ச்சி உறுப்பாகவும் அமைந்துள்ளது. முதிர்ந்த ஆண் எலியில் இப் பீனிஸ் உறுப்பிற்கு அடியில் ஒரு பை தொங்கும். அதனுள் விந்து சுரப்பி இருக்கிறது. இப் பைக்கு விதைப்பை (scrotal sac) என்று பெயர்.

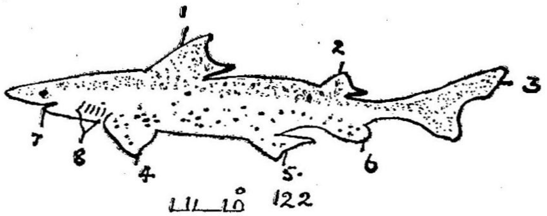
எலிகள் நுரையீரல்கள்மூலம் சுவாசிக்கின்றன. விலா எலும்புகளும், உதரவிதானமும் சுவாச வேலைகளில் அதிகம் பங்கு கொள்ளுகின்றன. உணவுப் பாதையில் சீக்கம் (caecum) என்ற உறுப்பு இருக்கிறது. இவ்வுறுப்பு, பசும் தாள்களைத் தின்னும் முயலில் வெகு நீளமாக அமைந்துள்ளது. கழிவு நீக்கம் அவரை அமைப்பிலுள்ள சிறுநீரகங்களினாலும் தோலினாலும் நடை

பெறுகிறது. இருதயம் நான்கறைகளைக் கொண்டது. ஒரு பெரிய இடது சிஸ்டமிக் வளைவு உண்டு. மற்றொன்று மறைந்துவிட்டது. மற்ற முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் மூளையைவிட, இதன் மூளை அதிக மேம்பட்டுள்ளது. ஆண்பாலும், பெண்பாலும் வெவ்வேறாகவே உள்ளன. புணர்ச்சிக்குப்பின் பெண்ணின் கருப்பையில் கரு தரிக்கும். கரு, தாயின் கருப்பையில் வளரும். கரு வளருவதற்குத் தாயின் உடலிலிருந்தே பிளாசன்டா மூலம் உணவு செலுத்தப்படுகிறது. எலிகள் ஒரு தடவைக்கு 10 முதல் 20 குட்டிகள் வரை போடும். குட்டிகள் வெளிவருவதனால் எலிகளுக்குக் குட்டி போடுவன (viviparous) என்று பெயர். இக் குட்டிகள் பால் சுரப்பிகளிலிருந்து வரும் பாலைக் குடித்து வளர்கின்றன.

14. உணவுப் பழக்கங்கள்

மீன்களின் உணவுப் பழக்கங்கள் (Feeding habits)

மீன்கள் உணவு சேகரிக்கும் முறைகளும், உண்ணும் விதங்களும் பலவாருக இருக்கின்றன. சில எளிய பொருள்களேயும், சில இறைச்சிகளேயும், சில தாவரங்களேயும், சில நீர்மட்டத்தில் காணப்படும் பொருள்களேயும் உண்டு வாழ்கின்றன. இறைச்சிகளேத் தின்று வாழும் மீன்களுக்குத் தாடையும் பற்களும் நன்கு அமைந்திருக்கும். (உ-ம்) சுருமீன் (படம் 122), பூனே மீன் (வலாகா அட்டா). இவைகளின் பற்கள் கூர்மையாகவும் உட்புறம் வளேந்தும்



சுரு மீன்

1, 2. மேல் துடுப்பு ; 3. வால் துடுப்பு ; 4. மார்பு துடுப்பு ; 5. இடுப்புத் துடுப்பு ; 6. மலவாய்த் துடுப்பு ; 7. வாய் ; 8. செவுள் பிளவு.

காணப்படும். இம்மாதிரி பல வரிசைப் பற்களும் உண்டு. இப் பற்களினுல் மற்ற விலங்குகளின் சதையைக் கிழித்துத் தின்னும். உட்புற வளேவு அவ் இரையை வெளியே விடாமல் காத்துக்கொள்கிறது. பெரிய மீன்கள் சிறிய மீன்களேத் தின்றும் உயிர் வாழ்கின்றன. சில நீரில் வாழும் பூச்சிகளேயும், கிரஸ்டேசியன்களேயும் தின்று வாழ்கின்றன. பெரிய சுரு மீன்கள் மனிதர்களேயும் அடித்துத் தின்னும் என்று கூறுகிருர்கள். V. M. காப்பிள்சன் (V. M. Coppleson) எடுத்த கணக்கின்படி 1916 முதல் 1957 வரையில் 400

பேருக்கு மேல் சுறுமீனுல் கடிக்கப்பட்டார்கள் என்றும் அவர்களில் பாதி பேர்கள் இறந்தார்கள் என்றும் தெரிகிறது. சுறுமீன்கள் யாவும் இறைச்சியைத் தின்பவைகளே. ஆனல், திமிங்கிலச் சுறுமீன் நீர்மட்டத்தில் வாழும் சிறு லார்வா போன்ற விலங்கு பிளாங்டான்களைச் (zoo plankton) செவுள் ரேக்கர்களினுல் சலித்து அவைகளைத் தின்று வாழ்கின்றன. புலிச் சுறுவின் வயிற்றில் சில சுறு மீன்களின் எலும்புகளும், புல், இறகு, சில கடற் பறவைகளின் எலும்புகள், ஆமை ஓடுகள், நாயின் முள் எலும்புகள், பசுவின் மண்டையோடு போன்ற பொருள்கள் இருந்ததாக அமெரிக்க மியூசியத்தின் அதிகாரியான E. W. கட்ஜர் (E. W. Gudger) கூறியுள்ளார். மற்றொரு முறை மாரிஷியஸ் தீவில் கண்ட ஒரு சுறுமீனின் வயிற்றில் குதிரையின் தலையும், சைக்கிளின் பாகமும் இருந்ததாகக் கூறியிருக்கிறுர். இவைகளைப் பார்க்கும்போது சுறுமீன்களை ஒரு 'சுத்தம் செய்யும் தோட்டி' (scavenger) என்று கூறுவதுண்டு.

பெரும்பாலான மீன்கள் நீர்மட்டத்தில் மிதக்கும் சிறு உயிரிகளான பிளாங்டான்களைத் (plankton) தின்றே வாழ்கின்றன. இம் மீன்களை பிளாங்டான் உண்ணிகள் (plankton feeders) என்று கூறலாம். பிளாங்டான்களில் காணப்படும் உயிரிகளாவன: பாசிகள் (algae), டையாட்டம் (diatom), பல உயிரினங்களின் லார்வாக்கள் (larva), சில மெல்லுடலிகள் முதலியனவாகும். இறைச்சியை உண்ணும் மீன்களின் வாயிலுள்ள பற்களைப்போல் அமையாமல் இவைகளின் தாடைகள் சற்று எளிமையாகவும் சிலவற்றில் பற்களற்றும், தசையுடைய உதடுகளுடனும் காணப்படும். அத்துடன் செவுள்கள் பக்கத்தில் தனித்த சில இழையுறுப்புகளும் காணப்படும். இவ்விழையுறுப்புகளுக்குச் செவுள் ரேக்கர்கள் (gill-rakers) என்று பெயர். வாய் வழியாகச் செல்லும் நீரிலுள்ள சில உயிரிகளை வடிகட்டி வாயினுள் அனுப்ப இச் செவுள் ரேக்கர்கள் பயன்படுகின்றன.

சில மீன்கள் நீரில் வாழும் தாவரங்களின் தண்டுகளையும், வேர்களையும் தின்று வாழ்கின்றன. பாசிகளைத் தின்றும் சில உயிர் வாழ்கின்றன. இவைகள் யாவும் தாவர உணவு உண்ணிகளாகும். இன்னும் சில, தாவரங்களையும் இறைச்சிகளையும் ஆங்காங்கு கிடைத்ததை உண்டு வாழ்கின்றன. (உ-ம்) திலாப்பியா (Tilapia). டாக்சோட்டஸ் (Toxotes) என்ற சுறுமீன் நீரில் உள்ள தாவரங்களில் சிறு பூச்சிகள் உட்கார்ந்தாலும், நீர்மட்டத்திற்கு அருகில் பறந்தாலும் அவைகளைத் துப்பாக்கிமூலம் சுடுவதுபோல வாயிலுள்ள தண்ணீர்த் துளிகளால் சுடும். அப்போது அப் பூச்சிகள்

நீர்த்துளிகளினால் இழுக்கப்பட்டதும் அவைகளை உண்ணும். எப் பூச்சியும் இம்மீன்களின் குறியிலிருந்து தப்பியதில்லை.

லோஃபியஸ் (Lophius) என்ற தவளை மீன் அட்லாண்டிக் கடலின் ஆழத்தில் வாழ்கின்றது. இதன் தலையில் ஒரு தூண்டில் இரை உண்டு. இது மேல் துடுப்பு மாறிய பகுதியாகும். 3' அடி நீளமிருக்கும். ஆழ்கடல் இருண்டிருப்பதால் இதன் நுனியில் விளக்கு வெளிச்சம் போன்று ஓர் அமைப்பு உண்டு. இதனால் பல சிறு மீன்களும் மற்ற விலங்கினங்களும் கவரப்பட்டு அந்த ஒளிக்கு நேரே வரும். மீனின் வாயில் கீழ்த்தாடை அகன்றும் நீண்டும், மேல்தாடை குறுகியும் இருப்பதால் வாய் திறக்கும்போது அம் மீன்கள் தன்னையறியாமலே வயிற்றினுள் அகப்பட்டுக்கொள் கின்றன.

ஆன்டன்னேரியஸ் (Antennarius) என்ற மீனும் இம்மாதிரி அமைப்பையே பயன்படுத்துகிறது.

சைக்ளோஸ்டோம் (Cyclostomes) (படம் 111) என்ற மீன்கள் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. பெரிய மீன்களின் அடிப் பாகத்தில் உறிஞ்சிகளினால் ஒட்டிக்கொள்ளும். சில மீன்கள் கொசுக்களின் வளர்ச்சிப்பருவமான லார்வாவைத் தின்று வாழ் கின்றன. மலேரியாவைப் பரப்பும் கொசுவின் லார்வாவை ஒழிக்க, சிறு மீன்கள் வளர்க்கப்படுவதைப் பார்த்திருக்கலாம். அம் மீன்களுக்கு காம்பூசியா (Gambusia) என்று பெயர்.

எடுத்துக்காட்டாக, மடவை மீனின் உணவுப் பழக்க வழக்கங் களை விவரமாக இங்கே கூறுவோம். வெளித்தோற்றம் வேறு இடத்தில் விளக்கமாகக் கூறப்பட்டிருக்கிறது. இம் மீன்கள் கடற் கரையைச் சேர்ந்த கழிமுகங்களிலும் நன்னீரிலும் வாழ்கின்றன. இவைகள் யாவும் பிளாங்டான் பொருள்களைத் தின்று உயிர் வாழ் கின்றன. அதற்கேற்ப தாடைகளில் பற்கள் இல்லை. செவுள் களில் சிறு விரல்கள் போன்ற இழைகள் காணப்படும். இவை களுக்கு செவுள்-ரேக்கர்கள் (gill rakers) என்று பெயர். வாயின் வழியாக உட்செல்லும் நீர், தொண்டைச் (pharynx) செவுள்கள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. அந் நீரோட்டத்துடன் செல்லும் சிறு பிளாங்டான் உயிரிகள் இச் செவுள் ரேக்கர்களினால் சல்லடைபோல் தடுக்கப்பட்டு வாயினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. உப்பங்கழிகளில் அதிகமான உணவுப்பொருள்கள் உண்டு. கட லோரத்தில் வாழும் மடவை மீன்கள் அடிக்கடி ஆற்றின் கழிமுகங் களின் பக்கம் சென்று பலவித உணவுப்பொருள்களைச் சேகரித்து உண்பதுமுண்டு. சில, டயாட்டம், பாசிகள், புழுக்கள் போன் றவைகளையும் உண்பதுண்டு. சில சமயங்களில் மடவை மீன் ஆழத்

திற்குச் சென்று ஆங்கே காணப்படும் டையாட்டங்களையும் உண்ணும். இவைகளுடன் சில அழுகிய பொருள்களும் உட்செல் லும். அவைகளும் சேர்ந்து சீரணிக்கப்படுகின்றன.

ஓணானின் உணவுப் பழக்கங்கள்

ஓணான், பல்லி போன்ற ஊர்வன பூச்சிகளையே தின்று உயிர் வாழ்வதால் அவைகளைப் பூச்சி தின்னும் விலங்குகள் (Insectivorous) என்று கூறலாம். ஓணானின் தாடைகள் மிகப் பெருத் திருக்கும். இது பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்காகச் சில வழிகளைக் கடைப் பிடிக்கின்றது. வாயின் இரு தாடைகளிலும் பற்கள் ஒரு வரிசை யில் அமைந்துள்ளன. வாயின் கீழ்தாடையில் நாக்கு இருக்கிறது. நாக்கில் பூச்சிகள் பட்டால் ஒட்டிக்கொள்ளும்.

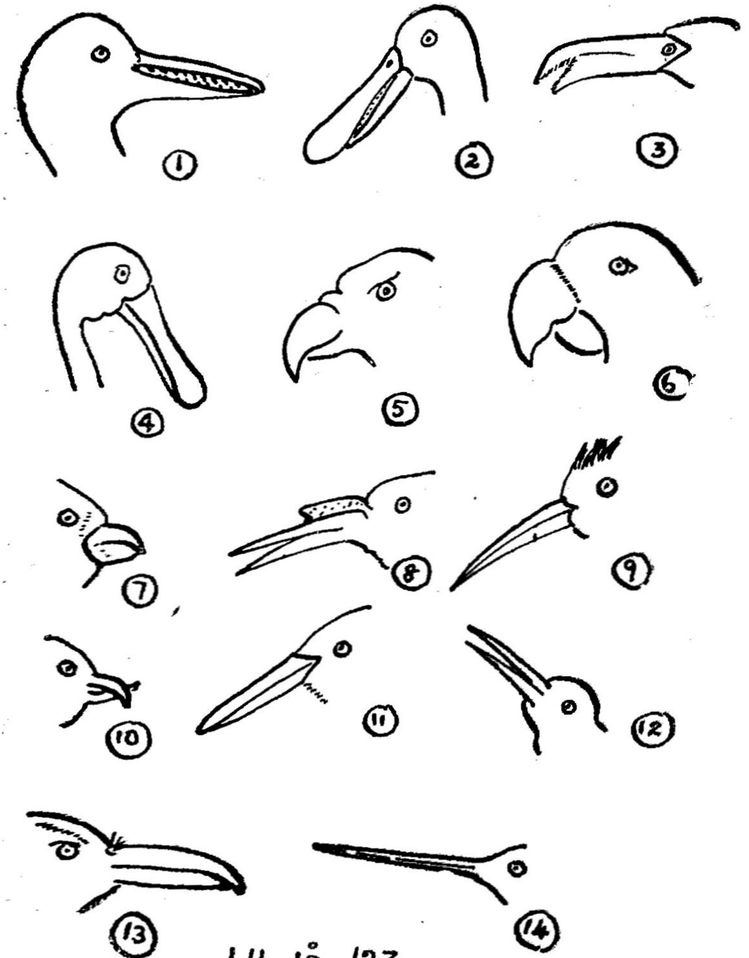
ஓணான் வேகமாக ஓடும். மரத்தில் ஏறும், பூச்சிகளைப் பிடிக்கும் போது வெகு சுறுசுறுப்பாக இருக்கும். வெட்டுக்கிளியோ பூச்சி களோ இதன் கண்ணில் பட்டால் அசையாமல் இருந்து திடீரென்று கவ்விப்பிடிக்கும். பூச்சி வாயினுள் அகப்படாமல் நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்வதுடன் தாடைகளும் கெட்டியாக மூடிக் கொள்கின்றன. பெரிய பூச்சியாக இருந்தால் பற்களினால் துண்டிக்கப்பட்டு விழுங்கப்படும். சிறியவைகளாக இருந்தால் அப்படியே உட்செலுத்தப்படும். தொண்டையிலுள்ள சுருங்கு தசைகளும், நாக்கும், தாடைகளும் ஒருங்கே வேலை செய்கின்றன. சில சமயங்களில் ஓணான் தரையிலுள்ள பூச்சியை மரத்திலிருந்து பார்த்தால் இறங்கி வேகமாக ஓடிப்போய்ப் பிடிக்கும். சாதாரண மாக ஓணான் தண்ணீர் குடிப்பதில்லை. ஆனால், பிடிபட்டு வளர்க்கும் போது தண்ணீர் குடிப்பதாகக் கூறுகிறார்கள்.

பல்லி சுவரில் உள்ள பூச்சிகளையும் மின் விளக்குகளுக்கு அருகில் வரும் பூச்சிகளையும் பிடிப்பதைப் பார்த்திருக்கலாம். பச்சோந்தியின் நாக்கு நீண்டும் நுனியில் செண்டு போன்றும் காணப்படும். அதில் பூச்சிகள் ஒட்டிக்கொள்ள பசையுமுண்டு. கால் விரல்களும், வாலும் மரக்குச்சிகளைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்ள ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கின்றன. கண்களும் தனித் தனியே இயங்கக்கூடிய நிலையில் இருப்பதால், மரத்திலுள்ள பூச்சி களைச் சுலபமாக உடல் அசையாமல் கண்டுகொள்ள முடிகிறது. இருப்பிடத்திற்கேற்ப நிறம் மாறுபட்டுவிடுவதால் பூச்சிகளும் இதை எளிதில் கண்டுகொள்ள முடிவதில்லை.

பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

பறவைகளில் பல பொருள் உணவுப் பழக்கங்கள் இருக்கின் றன. அவைகளின் அலகும் (படம் 123) கால்களும் அவ் உணவுப்

பழக்கங்களுக்கேற்றவாறு அமைந்திருக்கின்றன. மற்றெல்லா வகைகளையும்விடப் பறவைகளிடம் பல உணவு முறைகளைக் காணலாம். நாக்குக் கெட்டியாக இருக்கும் சில பறவைகள் சைவ உணவையே விரும்பி வாழ்கின்றன. அவைகள் பழங்கள்,



படம் 123

பறவைகளின் அலகுகள்

1. நீர் காகம்; 2. வாத்து; 3. ஃப்ளமிங்கோ; 4. ஸ்பூன் அலகு; 5. பருந்து; 6. கிளி; 7. குருவி; 8. மலைமொங்கன்; 9. கொண்டலாத்தி; 10. குறுக்கு அலகு; 11. மரங்கொத்தி; 12. சூரிய பறவை; 13. காகம்; 14. ஹம்மிங் பறவை.

விதைகள், தானியங்களைமட்டும் தின்னும். இவைகளின் அலகு குட்டையாகவும் வளைந்தும் காணப்படும். கிளியின் மேல் அலகு கீழ் அலகைவிடப் பெரியதாகவும், கூர்மையாகவும், வளைந்தும் காணப்படும். கொட்டைகளை உடைத்து உள்ளே இருக்கும் பருப்புகளை வழித்தெடுக்க உதவுமாறு அமைந்துள்ளது. கால்கள் கொட்டைகளைப் பிடிப்பதற்கேற்றவாறு அமைந்துள்ளன.

பெரும்பாலான பறவைகள் மாமிசத்தைத் தின்றே வாழ்கின்றன. அதற்கேற்ப மேல் அலகு பெரிதாகவும், வளைந்தும், கீழ் அலகு சிறியதாகவும் வளைந்தும், கால்களின் விரல்களில் கெட்டியானதும் கூர்மையானதுமான நகங்களும் அமைந்துள்ளன. ஆந்தை, கழுகு, பருந்து போன்ற பறவைகளில் இவ்வமைப்பைக் காணலாம். இப் பறவைகள் செத்துப்போன விலங்குகளின் மாமிசத்தைக் கிழித்துத் தின்னும். சில சமயம் கோழிக் குஞ்சுகளைத் தூக்கிச்சென்று அடித்துத் தின்னுவதைப் பார்த்திருக்கலாம். ஆந்தைகள் பாம்பு, எலி போன்றவைகளை உயிருடன் பிடித்து விரும்பித் தின்னும். மயில் தானியங்களைத் தின்னுவதுடன் பாம்பையும் கொத்தும்.

சில பறவைகள் பூச்சிகளையும், எறும்புகளையும், லார்வாக்களையும் தின்னும். மரங்கொத்தி, தன் நீண்ட கோடரி போன்ற அலகினுல் பட்டைகளைப் பெயர்த்து எடுத்துவிட்டு மரத்தின் பட்டைக்குக் கீழ் உள்ள பூச்சிகளையும், புழுக்களையும் பிடித்துத் தின்னும். மரப்பட்டைகளைக் கொத்தி, புழுபூச்சிகள் உள்ள இடத்தை எளிதில் கண்டுகொள்ளும். அவ்வமயம் பயந்து வெளிவரும் பூச்சிகளையும் பொறுக்கித் தின்னும்.

மைனுப் பறவை, மேயும் ஆடுமாடுகளுக்குப் பின் சென்று, அங்குமிங்கும் பறக்கும் தத்துக்கிளி, பூச்சிகள் போன்றவைகளைத் தானும் பறந்து பிடித்துத் தின்னும். பழங்களைத் தின்னுவதுடன் பூவிலுள்ள தேனையும் குடிக்கும்.

சில பறவைகளுக்குப் பூவிலுள்ள தேனைக் குடிப்பதற்கேற்ப அலகு நீண்டு வளைந்து இருக்கும். பூவின் அடியில் இருக்கும் தேனைக் குடிக்கவேண்டியிருப்பதால், நாக்கின் நுனி சிறு குழாய் போன்று அமைந்திருக்கும். (உ-ம்) தேன்சிட்டு.

மீனைத் தின்று வாழும் மீன்கொத்தி, பெலிகன் போன்ற பறவைகளுக்கு அலகுகள், நீண்டும் வளைந்தும் காணப்படும். வாத்தின் அலகு நீரின் கீழ்மட்டத்திலுள்ள சேற்றுடன் கூடிய மீன்களைப் பிடித்துத் தின்ன ஏதுவாக அமைந்துள்ளது. கரண்டி அமைப்பில் உள்ள அலகுகள்மூலம் சேற்றிலுள்ள புழுபூச்சிகளையும் பிடித்து

மேல் கீழ் அலகுகளை அழுத்தியதும் சேற்றுடன் கூடிய நீர்மட்டும் வெளிவந்துவிடும். புழுக்கள், தலைப்பிரட்டைகள் வாயினுள் தங்கிவிடும். பாதங்களிலுள்ள விரல்கள் சவ்வினால் இணையப் பெற்றிருப்பதால் நீந்தமுடிகிறது.

படம் 124

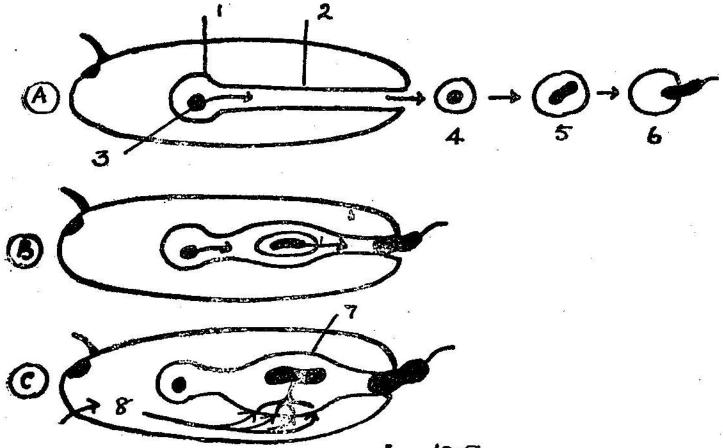
மரங்கொத்தி

உதாரணமாக, மரங்கொத்தியின் (Picussp) பழக்கத்தை எடுத்துக்கொள்வோம் (படம் 124). இது மரப்பட்டையிலும் கட்டையிலும் வசிக்கும் பூச்சி லார்வாக்களேயும், வண்டுகளேயும், அங்குக் காணும் வேறு பூச்சிகளேயும் தின்னும். கனி, தாவரங்களின் விதைகளேயும் மரங்கொத்தி உணவாகக் கொள்வதுமுண்டு. மரங்களின்மேல் உட்காரக் கால்விரல்களிலுள்ள கூரிய நகங்கள் பயன்படுகின்றன. விரல்களின் அமைப்பு மற்றப் பறவைகளில் இருப்பதுபோல் இல்லாமல் இரு விரல்கள் முன்புறமும், இரு விரல்கள் பின்புறமும் நோக்கி இருக்கின்றன. அதனுல் அடி மரத் தின்மேல் ஏறுகையில் மரப்பட்டையை உறுதியாகப் பற்றிக் கொள்ள இவ்வமைப்பு உதவுகிறது. அடிமரத்தின்மேல் கால் களால் பற்றிக்கொண்டு பூச்சிகளேத் தேடும்போது முரடான வால் இறகுகளே மரத்தில் ஊன்றிக்கொள்கிறது. தன் அலகால் பட்டை யைக் கொத்திக் குடையும். மரத்தின்மீது அலகால் கொத்தும் போது காய்ந்த மரப்பட்டையாக இருந்தால் ஒலி வேறுபட்டிருக் கும். பட்டை காயாதிருந்தால் ஒலி கேட்காது. இந்த ஒலியைக் கேட்டுச் சில பூச்சிகளும் லார்வாக்களும் இடுக்குகளிலிருந்து வெளி வரும். அவைகளேத் தின்னுவதுடன் மரப்பட்டைகளேத் தன் அல கால் கொத்தித் துளேக்கும். நாக்குப் பிசுபிசுப்பாக இருப்பதுடன் நுனியில் பின்னேக்கிய முனேகள் கொண்ட சிறு முட்கள் இருக் கின்றன. சிறு பூச்சிகளாக இருந்தால் நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்ளும். பெரியவைகளானல் நுனிப்பகுதி முட்களில் கோத்துக்கொள்ளப் படும். பெரும்பாலும் கேடு விளேவிக்கும் பூச்சிகளேக் கொல்வ தால் மரங்கொத்தி காடுகளுக்கு நன்மை செய்கிறது.

15. சேய்வளர்ப்புப் பழக்கங்கள்

(Breeding habits)

முதுகெலும்பிகளில் சேய்பராமரிப்புப் பழக்கங்களில் பலவகை உண்டு. அவைகள் முட்டையிடுவதிலிருந்து குஞ்சுகளாகும்வரை ஆணோ பெண்ணோ கண்ணுங்கருத்துமாகப் பார்த்துவரும். அவைகள் முட்டையிடுவதிலும் குஞ்சுகள் பொரிப்பதிலும் கீழ்க்கண்ட விதங்கள் உண்டு. படம் 125ஐப் பார்க்க.



படம் 125

A. ஓவிபேரஸ்; **B.** ஓவோவிவிபேரஸ்; **C.** விவிபேரஸ். **1.** அண்டச் சுரப்பி; **2.** அண்ட நாளம்; **3.** அண்டம் (முட்டை—கருதரித்தல் உள்ளும் வெளியும் நடைபெறும்); **4, 5.** முட்டை; **6.** வளர்கரு வெளியாதல்; **7.** கர்ப்பப் பை; **8.** உணவு.

(1) முட்டையிடுவன அல்லது ஓவிபேரஸ் (Oviparous) *(படம் 125A)*

மீன், தவளை ஓணான், பல பாம்புகள், ஆமை, பறவைகள் முதலியனவற்றில் கருவுறுதல் உடலினுள் நடைபெற்று (சில

மீன், தவளை தவிர) கருவளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருளுடன் முட்டை வெளிவரும். இம் முட்டைகளைப் பெற்றோர்கள் பராமரிப்பார்கள். இவைகளுக்கு ஓவிபேரஸ் பிராணிகள் என்று பெயர்.

(2) முட்டையும் குஞ்சுமுடையன அல்லது ஓவோவிவிபேரஸ் (Ovo-viviparous) (படம் 125B).

கருவுறுதல் உள்ளேயே நடைபெற்று, முட்டையும் உள்ளேயே இருத்தலும், அம் முட்டையிலுள்ள உணவுப்பொருள்களை உண்டு கரு வளர்ந்து வெளிவரும்போது குஞ்சுகளாக இருக்கும். இவைகளுக்கு ஓவோவிவிபேரஸ் பிராணிகள் என்று பெயர். (உ-ம்) சில பாம்புகள்—விரியன்.

(3) குட்டிபோடுவன அல்லது விவிபேரஸ் (Viviparous) (படம் 125C)

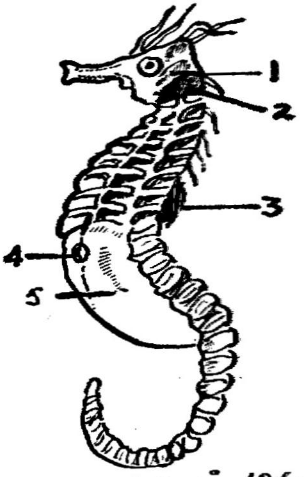
கருவுறுதல் உடலினுள் நடைபெற்றுக் கரு உள்ளேயே வளர்ச்சி பெற்றுப் பின் குட்டிகளாக வெளிவரும். இவைகளுக்கு விவிபேரஸ் பிராணிகள் என்று பெயர். பிளாசன்டா போன்ற சில புதிய உறுப்புகள் தோன்றி அவைகளின்மூலம் சிசுக்கள் உணவைத் தாயிடமிருந்து பெற்றுக்கொள்கின்றன. (உ-ம்) பாலூட்டிகள் (சில முட்டையிடுவதுமுண்டு), எலி, குரங்கு.

மீன்களின் சேய் வளர்ப்புப் பழக்கங்கள்

மீன்கள் பெரும்பாலும் முட்டையிடுவன (oviparous). சிறு சுறா, குஞ்சுகளைத் தன்னுடைய கருப்பையில் வைத்திருந்து யோக்பை பிளாசன்டா (yolk sac placenta) மூலம் உணவு செலுத்திப் பின் அவைகள் வளர்ந்தபின் வெளியனுப்புகின்றன. ஆனால், எலும்பு மீன்களான டீலியாஸ்ட்டுகளில் பலவகையான பழக்கங்களைக் காண்கிறோம். சில மீன்கள் இலேசான முட்டையிடுவதனால் மிதந்துகொண்டே இருக்கின்றன. சில மீன்கள் கனமான முட்டைகள் இடுவதனால் நீரின் ஆழத்திற்குச் சென்று வளரும்வரை அங்கேயே தேங்கிக்கிடக்கும். சில மீன்கள் ஒட்டிக்கொள்ளும் பசையுடன் முட்டைகளிடுவதனால் தாவரங்கள், பாசிகள் போன்றவைகளுடன் ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. (உ-ம்) ஹெர்ரிங் (Herrings). பெரும்பாலும் எல்லா மீன்களும் அதிக அளவு முட்டைகளையே இடுகின்றன. பல முட்டைகள் பல காரணங்களால் அழிந்துபடுவதால் ஒருசில முட்டைகளே மீன்களாக வளர்கின்றன. குறைந்த அளவு முட்டையிடும் மீன்கள் முட்டைகளைக் கூடுகட்டியோ அல்லது வேறு பல வழிகளிலோ அம் முட்டைகளைக் காக்கும். பெண் பூனை மீன்கள் (உ-ம்—கெரமி) சுமார் 50 முட்டைகளை மட்டுமே இடும். ஆனால், அம் முட்டைகளின் வளர்ப்பு ஆண்களிடம் ஒப்படைக்கப்

படுகிறது. ஆண் மீன்கள் தங்களுடைய வாயில் அம் முட்டைகளை வைத்து அடைகாக்கும். அம் முட்டைகளினுள் உள்ள கரு வளர்ந்து குஞ்சாகும் வரையில் இத் தந்தை உணவின்றி இருக்கும். இவைகளுக்கு 'வாய் வளர்ப்பிகள்'(Mouth Breeders) என்று பெயர். இன்னும் டிலேப்பியாமினின் பெண் மீன்கள் வாயில் முட்டைகளை வைத்து வளர்க்கின்றன.

இன்னும் சில மீன்கள் (உ-ம்) குழாய்-மீன்கள் (pipe-fish), கடற் குதிரை (sea horse) (படம் *126*) போன்ற மீன்களில் ஆண்களே முட்டைகளின் பராமரிப்பைச் செய்கின்றன.



கடல் குதிரை

1. ஓப்பர்குலம்; 2. தோள் துடுப்பு; 3. மேல் துடுப்பு; 4. வயிற்றுப் பையின் துவாரம்; 5. வயிற்றுப் பை.

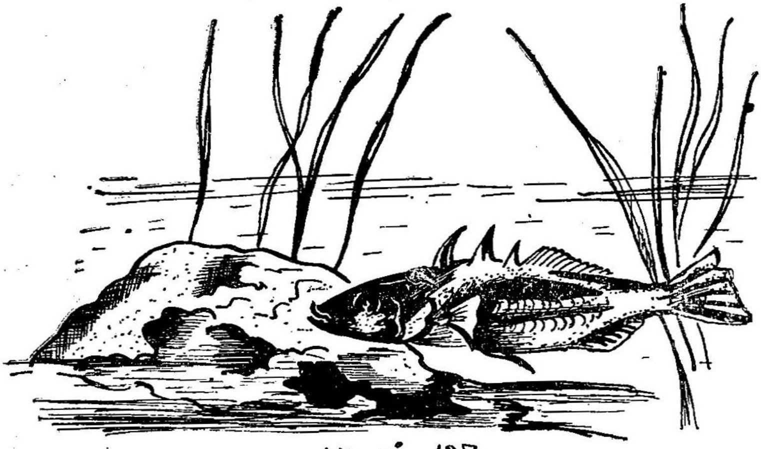
இம் மீன்களின் புணர்ச்சியின் போது, ஆண் கடற் குதிரையின் வயிற்றுப் பையில் (abdominal pouch) பெண் மீன் தன் முட்டைகளை இடும். பின் அங்கே கருதரித்தல் நடைபெறுகிறது. ஆண் ஒரு விதமாகச் சுற்றிச் சுற்றி நடனமாடி முட்டைகளைப் பையினுள் ஒன்ருகச் சேர்த்து நிரப்பிவிடும். பெண் குதிரை மீனின் வேலை முடிந்துவிட்டால் அது ஓடிவிடும். ஆண் மீன்தான் இனி எல்லா முட்டைகளையும் குஞ்சுகளாக வளரும்வரை காக்கவேண்டும். சுமார் 15 நாள்களில் அவ் வயிற்றுப் பைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளி வரும். ஆனல், சில நாள்களுக்கு அவ் வயிற்றுப் பையிலேயே இருந்தும், வெளிவந்தும், உட்சென்றும் பெற்றோரின் பராமரிப்பில் இருந்துவரும். என்னே இவைகளின் பெற்ரோர் ஆதரவு (parantal care)!

அமேசான் நதியில் வாழும் கோப்பீனிய ஆர்னல்டு (Copenia arnold) என்ற மீன் நீர்மட்டத்தில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் கிளைகளின் இலைகளில் முட்டைகளை ஒட்டவைக்கும். ஆணும் பெண்ணும் கூடியபின், ஆண்மீன் தன் சோடிக்கு வழி காட்டியாக இருந்து தக்க இடம் தேடிக்கொடுக்கும். அவ்வமயம் நீர்மட்டத்திற்குமேல் ஒன்று அல்லது இரண்டு அங்குலத்திற்கு மேல் தொங்கும் இலைகளில் தன் சோடித் துடுப்புகளினல் தாவித் தாவி முட்டைகளை இடும். இலையிலுள்ள முட்டைகள் காய்ந்து

விடாமல் இருக்க ஆண் மீன் தன் வால் துடுப்புகளினுல் தண்ணீரைத் தெளித்துக்கொண்டிருக்கும். மூன்று நாள்களில் முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிவரும். அதுவரை ஆண் மீன் அங்கே சுற்றிக்கொண்டிருக்கும்.

இன்னும் சில மீன்கள் (e.g.—பிட்டர்லிங் Bitterling) நன்னீர் மட்டியின் செவுளறையில் முட்டைகளை இடும். பெண் மீன் தனக்குப் புதிதாக உண்டாகும் நீளக் குழாயுறுப்பை (govipositor) நன்னீர் மட்டியின் செவுளறையினுள் செலுத்தி முட்டைகளை இடும்.

ஆண்களும் அந்த மட்டியினருகில் விந்துகளை வெளிப் படுத்தும். செவுள்களின் அசைவால் நீர் மட்டியினுள் சென்று



படம் 127

ஸ்டிக்கிள்பேக் மீன்

கொண்டிருப்பதால் இந்த ஓட்டத்திலேயே விந்துகளும் உட் சென்று முட்டையுடன் சேர்ந்து கருதரிக்கிறது. பின் இவைகள் வளர்ந்து வெளிவரும். இம்மாதிரியாகப் புதுப்புதுக் கூட்டினுள்ளும் மீன்கள் முட்டையிடுவது வியப்பாக இருக்கிறது.

மற்றும் சில ஆண் மீன்கள் (e.g. ஸ்டிக்கிள்பேக்—Stickleback) (படம் 127), கடற்பாசியைக் கொண்டு ஒரு கூடுகட்டும். இதற்குத் தன்னுடைய சிறுநீரகச் சுரப்பியைப் பயன்படுத்துகிறது. அக் கூட்டினுள் பெண்மீன்களை ஆண்மீன்கள் துரத்தும். வால் துடுப்பைக் கடித்தும் துரத்துவதுண்டு. அவ்வாறு செய்தபின் பெண்மீன்கள் முட்டைகளை அக் கூட்டினுள் இடுகின்றன. ஆண்

மீன் அக் கூட்டைக் காவல் புரியும். மேற்கூறியவாறு துரத்தும் போது பல பெண் மீன்கள் ஒரே கூட்டில் முட்டையிட நேரிடுவது முண்டு.

கௌராமி, சையாமீன், சண்டை மீன்கள் ஆகியவற்றின் பழக்கம் வியத்தகு நிலையில் இருக்கின்றன. ஆண்மீன் தன் வாயினுலேயே சிறு குமிழ்களை உண்டுபண்ணி அவைகளுடன் மியூக்கஸ் சுரப்பும் சேர்க்கும். இத்தகைய (சோப்புக் குமிழ்கள் போன்ற) குமிழ்கள் மிதக்கும் இலைகளின் அடியில் சேர்க்கப்படும். வேண்டிய அளவு குமிழ்கள் சேர்ந்தபின் புணர்ச்சி ஏற்படும். முட்டைகளை இக் குமிழ்களினடியில் ஆண்மீன் சேர்த்துக் காவல் காத்துவரும்.

இந்தியன் ஷாட் (Indian shad—hilsa ilisha), சால்மன் (salmon) என்ற மீன்கள் கடலிலிருந்து ஆற்றில் வெகுதூரம் சென்று முட்டையிடுவதும்—அன்ட்ரோமஸ் இடம்பெயரல் (andromous migration), ஆங்குல்லா (anguilla), குளுப்பியா (clupea ilisha) என்ற மீன்கள் ஆற்றிலிருந்து கடலினுள் வெகுதூரம் சென்று முட்டையிடுவதும்—கேட்டட் ரோமஸ் இடம்பெயரல் (ctodromous migration)—தெரிந்ததே.

டிலாப்பியா (tilapia) என்ற மீன், முட்டைகளை வாயினுள் வைத்து அடைகாக்கும் (mouth breeder). பருவ காலங்களில் (breeding season) ஆணும் பெண்ணும் வெகு அழகான நிறங் களில் காட்சியளிக்கும். உடல் கரும்பழுப்பு நிறத்துடனும், துடுப்புகளின் நுனி சிகப்பு நிறத்துடனும், செவுள் மூடி மஞ்சள் நிறத்துடனும் இருக்கும். பெண்ணிற்குச் சில நிறக் குறுக்குப் பட்டைகள் மட்டுமே காணப்படும். ஆண்மீன் பெண்மீனைவிடப் பெரியதாக இருக்கும். இம் மீன்கள் கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவிலிருந்து இந்தியா, இலங்கை போன்ற கிழக்கிந்திய நாடுகளுக்குக்கொண்டு வரப்பட்டன.

இம் மீன்கள் பிறந்து சுமார் இரு மாதங்களிலேயே இன விருத்தி செய்யத் தயாராகிவிடுகின்றன. சேய் வளர்ப்பிற்காக ஆணும் பெண்ணும் சேர்ந்து கூடுகட்ட ஆரம்பிக்கும். அவைகள் தங்களுடைய வாயினுல் மணலையும் களிமண்ணையும் தள்ளி அகழி ஒன்று தோண்டும். இவ் வகழிபோன்ற கூடு 30 செ. மீ. குறுக் களவும், 6 செ.மீ. ஆழமும் உடையதாக இருக்கும். இரு மீன் களும் ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து உணர்ச்சிவயப்பட்டதும் பெண்மீன் அக் கூட்டில் முட்டைகளை இடும். அம் முட்டைகளின் மேல் ஆண்மீன் விந்துகளைச் செலுத்தும். கருதரித்தல் நடை

பெற்றதும் பெண்மீன் அம் முட்டைகளைச் சேகரித்துத் தன் வாயினுள் அடக்கிக்கொள்ளும். சுமார் 20 நாள்கள்வரை வாயினுள் வைத்து அடைகாக்கும். வாயினுள் சுமார் 100 முட்டைகள் வரை இருக்கும். அக் காலங்களில் மீன் உணவு உண்ணுது. என்னே இவைகளின் தியாகம் !

முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிவந்தாலும் வாயிலேயே சில நாட்கள் தங்கி இருக்கும். சில சமயம் அக் குஞ்சு மீன்கள், வெளியே வந்தும் உட்சென்றும் பழகிக்கொள்ளும். அபாய மேற்படும்போலிருந்தால் அவைகள் தாயின் வாயினுள் உடனே புகுந்துகொள்வதுண்டு. இவ்வாறு தாய்மீன் தன் குழந்தைகளைக் காப்பாற்றுகின்றது. சில காலங்களுக்குப் பின், சேய் மீன்கள் தாயைவிட்டுப் பிரிந்துசெல்லும். அதற்குப்பின் தாய் மீன்கள் அவைகளைக் கவனிப்பதில்லை. சேய் வளர்ப்பு முறை ஆண்டின் எல்லாக் காலங்களிலும் நடைபெறுகின்றது. இம் மீன்கள் நன்னீர், உப்பங்கழி நீர் போன்ற நீர்களிலும் முட்டையிட்டு வாழும் தன்மையுடையன.

ஓணனின் சேய் வளர்ப்புப் பழக்கங்கள்

ஆணும் பெண்ணும் தனித்தனியே இருக்கின்றன. சுமார் 5 அங்குலம் (வாலை நீக்கி) வளர்ந்ததும் ஓணன் முட்டையிட ஆரம்பிக்கும். மே, ஜூன் மாதங்களில் ஓணன் மிகச் சுறுசுறுப்பாக இருக்கும். அக் காலங்களில் ஆண் ஓணன்கள் அழகான வர்ணங்களுடன் இருக்கின்றன. கழுத்து நீலம் கலந்த சிவப்பு நிறத்துடன் இருப்பதால் 'இரத்த உறிஞ்சி' (blood sucker) என்று கூறுவதுண்டு. ஆனால், உண்மையில் இரத்தத்தை இது உறிஞ்சமுடியாது. ஆண் ஓணன் முட்டையிட ஓர் இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்து ஒரே ஒரு பெண் ஓணனை மட்டும் அங்கு வர அனுமதிக்கும். மற்ற ஆண் ஓணன்களை விரட்டியடிக்கும். ஆண் ஓணனுக்கு இரு பீனிஸ்கள் (penis) உண்டு. கிளோயோக்காவின் கீழ் இரு பைகளில் இவைகள் அமைந்துள்ளன. புணர்ச்சியின்போது இவ்விரு உறுப்புகளும் பெண்ணின் கிளோயோக்காவில் செலுத்தப்பட்டு விந்துகள் விடப்படும். பெண் ஓணனின் கிளோயோக்காவில் அண்டச் சுரப்பியிலிருந்து அண்ட நாளம் திறக்கிறது. விந்துகள் சேகரித்து வைக்கப்பட்டுக் கருதரித்தல் அண்டநாளத்தில் நடைபெறும். கருதரித்ததும் கரு வளர்வதற்கு வேண்டிய பொருள்கள் அண்டநாளத்திலிருந்து முட்டையினுள் சேர்க்கப்பட்டு முட்டைகளாக வெளிவருகின்றன. மணற்பாங்கான இடங்களில் மணலைத் தோண்டி அம் முட்டைகளை அங்கே இடும். இவைகள் ஒருவிதச் சுரப்பியினுல் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்ளும். முட்டையினுள் யோக்கும் மற்ற உணவுப்

பொருள்களும், ஆம்னியான், கோரியான் போன்ற படலங்களும் இருப்பதால் ஆம்னியோட்டா என்று பெயர். முட்டைகள் இட்டபின் அவைகளைப் பெற்றோர்கள் கவனிப்பதில்லை. தரையின் வெப்பத்தினாலும் சூரிய வெப்பத்தினாலும் அடைகாக்கப்பட்டு ஓணான் குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன.

கடல் ஆமைகள் தங்களுடைய முட்டைகளைக் கரையோரங் களில் குழிபறித்து இட்டுவிட்டுப் போவதும், பாம்புகள் தங்கள் முட்டைகளை அடைகாப்பதும்பற்றிக் கூறத்தேவையில்லை. விரியன் போன்ற சில பாம்புகள் முட்டையிடாமல் குட்டிகள் போடுவதும் தெரிந்ததே.

பறவைகளின் சேய் வளர்ப்புப் பழக்கங்கள்

பறவைகள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கும் பழக்கங் களிலும் வளர்ப்பு முறைகளிலும் பல வகைகள் உண்டு. அவை களை (1) வளர்ப்பிற்குரிய இடம், (2) கூடுகட்டுதல், (3) புணர்ச்சி முறைகள், (4) அடைகாத்தல், (5) பெற்றோர் பராமரிப்பு என்று பிரிக்கலாம்.

பருவகாலங்களில் ஆண் பறவை தனித்தோ பெண் பறவை யுடனோ தகுந்த இடம் தேடி மீளும். அதற்காகச் சில பறவைகள் பல மைல்கள் கூடப் பிரயாணம் செய்து இடம் தேடும். அவ்வாறு செல்லும்போது ஆயிரக்கணக்கான பறவைகள் ஒன்றாகச் சென்று ஓர் இடத்தில் ஒன்றுகூடும். இம்மாதிரியான இடப்பெயர்ச்சி அல்லது இடம்பெயர்ந்து (migration) மீளல் உலகத்தின் சைபீரியாவிலிருந்து தென் பகுதிக்கு வரும் பறவைகளிடத்தில் காணலாம். அத்துடன் ரஷ்ய ஐரோப்பியப் பகுதிகளிலிருந்து ஒவ் வோர் ஆண்டும் இந்தியாவிற்கு வந்து தங்கும் பறவைகளைப் பற்றிக் கூறத்தேவையில்லை. தமிழகத்திலுள்ள வேடந்தாங்கல் நீர்க்கோழி, பெரு நாரைப் பறவைகளின் சரணாலயம் (bird sanctuary) என்பது எல்லோரும் அறிந்ததே. மழைக்காலங்களில் அங்குள்ள ஏரியின் மரக்கிளைகளில் பல பறவைகளைக் காணலாம். இப் பறவைகளுக்குச் சொந்த வாழ்விடம் வேறு; முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கும் இடம் வேறு. இம்மாதிரியாகப் பறவைகளுக்கு உலகத்தில் பல சரணாலயங்கள் உண்டு. மற்றும் நாட்டுப் பறவை கள் மரக்கிளைகளையும் பொந்துகளையும், நகரப் பறவைகள் வீட்டி லுள்ள புகைக்கூண்டு போன்ற இடங்களையும் தேர்ந்தெடுக்கும். நீரோட்ட பறவைகள்கூட ஓடைகளில் வெகு தூரம் சென்று தக்க இடம் தேடுவதுண்டு. இவ்வாறான இடம்பெயரல், உடலில் உண்டாகும் ஹார்மோன்கள் சுரப்பினாலும் (hormonal secretion)

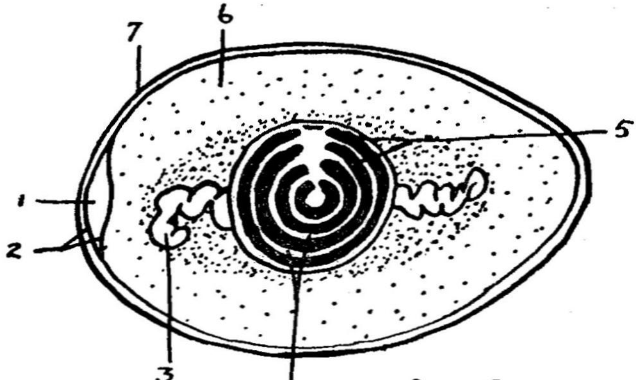
கோளக் காந்தவிசைச் சக்தியினுலும் (geomagnetic field) ஏற்படு கிறது. தகுதியான இடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தபின் பறவைத் தம்பதிகள் கூடுகட்ட ஆரம்பிக்கும். ஆண்மட்டும் அல்லது பெண்ணும் சேர்ந்து கூடு கட்டும் வேலையில் ஈடுபடும். கூடு கட்டுவதில் பல வகைகளுண்டு. சில தரையிலும், சில மரக்கிளைகளிலும் கட்டும். தரையில் கட்டும்போது காய்ந்த சருகுகள், புல் முதலியவைகளைக் கொண்டு புதர்களில் ஒரு கூடு கட்டுவதுண்டு. மரக்கிளைகளில் கட்டும்போது சிறு குச்சிகளை அலகினுல் பொறுக்கிக் கொண்டுவந்து கட்டும். தூக்கணுங் குருவி போன்ற பறவைகள் தென்னைமரக் கிளைகளில் நூல் போல் கிழிந்த நார்களைக் கொண்டு கட்டும். மா இலைபொன்ற பெரிய இலைகளின் ஓரங்களைச் சேர்த்துத் தைத்துக் கூடு கட்டும் தையற்காரக் குருவி (படம் 128) எல்லோருக்கும் தெரிந்ததே.

படம் 128

தையற்கார குருவியும் கூட்டினுள் முட்டையும்

கூடுகட்டி முடித்ததும் ஆணும் பெண்ணும் பறந்து விளையாடும். சில பாடவும் செய்யும். அக்காலத்தில் பறவைகளின் நிறம் அழகாக மாறிவிடும். இதற்குக் காரணம், உடலிலுள்ள நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் சுரப்பும் இனவிருத்தி உறுப்புகளின் புணர்ச்சிக்குத் தயாரான நிலையுமே. பறவைகளின் புணர்ச்சி மிக எளிய முறையில் நடைபெறுகிறது. அவ்வமயம் ஆண் பறவை, பெண் பறவைமேல் துடித்தாடி தன் கிளயோக்காவைச் சற்று வெளித்தள்ளி விந்துகளைத் தன் கூட்டாளியின் கிளயோக்காவில் செலுத்தும். சில ஆண் பறவைகள் பெண் பறவையை அடைய மற்றப் பறவைகளுடன் சண்டை போடுவதுமுண்டு. பெண் பறவைகள் முட்டையிடும். (உ-ம்) கோழி முட்டை (படம் 129). அம் முட்டைகளின்மேல் உட்கார்ந்து அடைகாத்துக் (incubation) குஞ்சுகள் வெளிவந்ததும் உணவு சேகரித்துக் கொடுத்துப் பராமரிக்கும். மீன்கள், தவளைகள் போன்று முட்டையிட்டதும் கவனியாமல் விட்டுவிடாது. கக்கூ போன்ற பறவைகள் கூடு கட்டாமல் மற்றப் பறவைகளின் கூட்டிலும், குயில் காக்கை

யின் கூட்டிலும் (படம் 130) முட்டைகளை இட்டு விட்டுச் செல்வது தெரிந்ததே. குஞ்சுகள் வெளிவரும்போது அவைகளுக்கு இறக்கை



படம் 129

கோழிமுட்டையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

1. காற்றறை; 2. ஓட்டுப் படலம்; 3. சாலசா; 4. வெள்ளை யோக்; 5. மஞ்சள் யோக்; 6. ஆல்புமின்; 7. ஓடு.

கள் இரா. வீட்டுக் குருவி குஞ்சுகளுக்கு உணவு கொடுப்பதை எல்லோருமே கவனித்திருக்கலாம். கோழிக்குஞ்சு போன்றவைகள்

படம் 130

காகமும் கூடும்

தன் தாயுடன் சென்று இரை தேடுவதும், குப்பைகளைச் சீப்பதும் கிராமங்களில் ஒரு சாதாரண காட்சியாகும். என்னே இவைகளின் பயிற்சி!

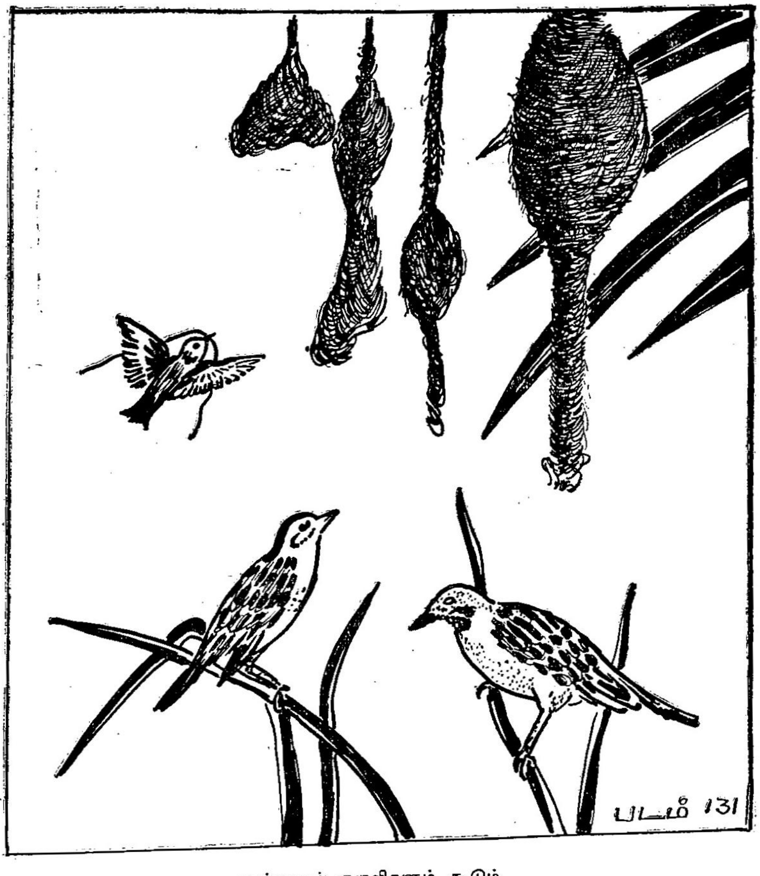
தூக்கணங் குருவியின் பழக்கங்கள் (Weaver bird—Ploceus sp.)

இக் குருவிக்கு நெசவுக்காரக் குருவி என்று பெயர். இக் குருவி சிறியதாகவும் கூட்டமாகவும் காணப்படும். இக் குருவியின் மேல்புறம் பழுப்பு நிறத்தில் கருப்புக் கோடுகளுடனும், கீழ்ப்புறம் வெண்பழுப்பு நிறத்துடனும் காணப்படும். அலகு கூம்பியும் கெட்டியாகவும் இருக்கும். வால் சதுரமாகவும் குட்டையாகவும் இருக்கும். கிழக்கிந்திய நாடுகளில் இப் பறவைகள் சாதாரணமாகக் காணப்படும். இவைகளின் கூடு தென்னைமரங்களிலும், வயல்புறங்களிலுள்ள மரங்களிலும் சாதாரணமாகக் காணப்படும்.

மே முதல் செப்டம்பர் வரை இக் குருவிகளுக்குப் பருவகாலங்களாகும். இக் காலங்களில் ஆண் குருவியின் தலை கீழ்ப்புறம் அழகான மஞ்சள் நிறத்துடன் இருக்கும். பெண் குருவிகளைக் கவரவே இந் நிறமாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஒரு கூட்டில் ஓர் ஆணும் ஒரு பெண்ணும்தாம் வசிக்கும். சென்ற பருவகாலத்தில் கட்டிய கூட்டையும் பழுதுபார்த்துக் குடியிருப்பதும் உண்டு.

இக் காலங்களில் சுமார் 40 ஆண் குருவிகள் ஒன்று சேர்ந்து கூடுகட்ட இடம் தேடும். பெண் குருவிகள் இக் கூட்டத்தில் தென்படா. நீரோட்டத்தின் அருகிலுள்ள தென்னை, ஈச்ச மரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கூடுகட்ட ஆரம்பிக்கும். அவ்வமயம் எல்லாக் குருவிகளும் சுறுசுறுப்பாகப் பாடிக்கொண்டு வேலை செய்யும். ஓசையின் தன்மை மிக நன்ருக இருக்கும். தென்னை ஓலைகள், நீண்ட புற்கள் முதலியவைகளைக் கொண்டு கூட்டைக் கட்டும். முதலில் தொங்கும் தண்டுப் பகுதியைக் கட்டிப் பின் முட்டை அறையையும் கட்டும். அதன் கூடு கீழ்நோக்கி வளைந்த கழுத்துடைய கண்ணுடி வடிகலம் போன்றமைந்திருக்கும். மேல் முனை மர ஓலைகளிஞல் நன்கு கட்டப்பட்டிருக்கும். நீளக் குழாய் போன்ற ஒரு வாயில் இக் கூட்டின் கீழ்ப்பக்கத்தில் உண்டு. இந்த வாயினுள் நுழைந்து மேலே உள்ள முட்டை இடும் அறைக்கு (egg-chamber) செல்லலாம். கீழுள்ள அறையில் சில மண் கட்டிகள் காணப்படும். அவைகள் பாரத்திற்காக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன (சில சமயங்களில் ஆணும் பெண்ணும் சேர்ந்து கூடு கட்டுவதும் உண்டு).

இதுவரை கவனிக்காது இருந்த பெண் குருவிகள் கூட்டங் கூட்டமாகத் திடீரென்று கூடுகட்டும் இடத்திற்கு வந்து ஒவ்வொரு கூட்டையும் பார்வையிடும். ஒவ்வொரு பெண் குருவியும் தனக்குகந்த கூட்டைத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ளும். பிறகு பெண் குருவிகள் ஈர மண் கொண்டுவந்து வாயிலறையில் வைக்கும்.



தூக்கணுங் குருவிகளும் கூடும்

பலத்த காற்றினுல் கூடு ஊசலாடி அறுந்துவிடாமல் இருக்கவே பாரமாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்று கருதுவதுடன் மின்மினிப் பூச்சியை வெளிச்சத்திற்காக இக் களிமண்ணில் ஒட்டிவைப்பதாகவும் கருதுகிருர்கள். இறுதியாகக் கூடு கட்டும் வேலையை ஆண் குருவிதான் முடிக்கும். பின் அவ்வறையில் வந்துள்ள பெண் குருவியை மனைவியாகக் கொள்ளும். புணர்ச்சிக்குப் பின்

மேல் அறையில் பெண் குருவி முட்டையிட்டு அடைகாக்கும். ஒரு குருவிக்கு ஒரு பெண் என்ற பழக்கம் இருந்தாலும், ஆண் குருவி அடுத்தடுத்து இவ்வாறு கூடுகட்டி வெவ்வேறு பெண் குருவிகளுடன் கூடி முட்டைகளை இடச்செய்யும் என்றும் தெரிகிறது. ஓர் ஆண் குருவிக்கு 3, 4 மனைவிகள் இருக்கும் என்று தெரிகிறது. ஒவ்வொரு கூட்டிலும் சுமார் 2 முதல் 4 வெள்ளை முட்டைகள் இடப்பட்டு அடைகாக்கப்படுகின்றன. குஞ்சுகள் வெளிவந்ததும் பெண் குருவி சிறு புழுபூச்சிகளைக் கொண்டுவந்து தன் குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டுவதைப் பார்த்திருக்கலாம். குஞ்சுகளுக்கு உணவூட்ட, முட்டை அறையில் ஒரு துவாரம் செய்யப்பட்டு அதன் மூலமே இரையைக் கொடுக்கும். கூட்டில் ஓட்டையிருந்தால், குஞ்சு பொரித்துவிட்டது என்று தெரிந்துகொள்ளலாம்.

இக் குருவிகள் கூடு கட்டும் தனித்திறமையும் வாழ்க்கை நடத்தும் விதமும், ஒரு பழமொழியை நினைவுபடுத்துகிறது. கைகால்கள் இருந்தும் தனக்கென்று ஒரு கூடு கட்டி வாழத் தெரியாத குரங்கையும், அறிவு பெற்றிருந்தும் அதை கூர்மையாக்கிக்கொள்ளாமல் சோம்பேறிகளாக வாழ நினைக்கும் மக்களையும் என்னென்று கூறுவது !

16. ஹார்மோன்கள்

(Hormones)

உடலில் உள்ள சுரப்பிகள் இருவகைப்படும். ஒன்று நாள முடைய சுரப்பிகள் (exocrine glands); மற்ருென்று நாளமில் லாச் சுரப்பிகள் (endocrine glands). இரு சுரப்பிகளுமே உடலின் வளர்ச்சிக்கும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் தேவைப்படுகின்றன. முன்னதற்கு எடுத்துக்காட்டாக உமிழ்நீர், கல்லீரல், கணையம் போன்றவைகளையும் பின்னதற்கு பிட்யூட்டரி, தைராய்டு, அட்ரி னல் போன்றவைகளையும் கூறலாம். நாளமுடைய சுரப்பிகளுக்கு-சுரக்கும் உறுப்பிலிருந்து சுரப்பு நீர் (உ-ம். பித்தநீர்) நாளத்தின் மூலமாகத் தேவையான இடத்திற்குச் சென்று பின் பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஆனல், நாளமில்லாச் சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கும் நீர் (உ-ம். தைராக்சின்) இரத்தத்திலேயே நேரடியாகக் கலந்து, தேவை யான உறுப்பிற்குச் சென்று பயன்படுகிறது. இது நாளம் மூலம் செலுத்தப்படுவதில்லை. இச் சுரப்பிகள் உலகிலுள்ள எல்லாப் பிராணிகளிடத்திலும் காணப்படுகின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பி களைப்பற்றி விளக்கும் துறைக்கு என்டோகிரைனலஜி (Endocri-nology) என்று பெயர். இப் பகுதி 1849ஆம் ஆண்டு முதல் துவங்கி யிருக்கிறது. A. பெர்தோல்டு (A. Berthold) என்ற ஜெர்மெனி நாட்டு விஞ்ஞானி, பறவைக்கு ஆண் இனச் சுரப்பியை ஒட்டு முறையில் (grafting) சேர்த்தால் அதற்குக் கொண்டை (crest) வளருகிறது என்பதை முதன் முதலாகக் கண்டறிந்தார். கிளாட் பெர்னர்டு (Claud Bernard, 1855) என்பவர் 'உள் சுரப்பி' (internal secretion) என்பதையும், பிரௌன் ஸெகுவார்டு (Brown Sequard, 1902) என்பவர் அதன் முக்கியத்துவத்தையும், பெயிலி ஸும், ஸ்டார்லிங்கும் (Bayliss and Starling) 'ஹார்மோன்' (Hormone) அல்லது 'வேதியல் தூதர்கள்' (Chemical Messen-gers) என்ற பெயரையும் சூட்டினர்கள். ஹார்டி (Hardy) என்பவர் ஹார்மோன் என்ற பெயரை அவ்விருவருக்கும் யோசனை கூறியதாகத் தெரிகிறது.

மனித உடலிலுள்ள நாளமில்லாச் சுரப்பிகளாவன : (1)ஹைப்போஃபைசிஸ் அல்லது பிட்யூட்டரி உறுப்பு (Hypophysis or Pituitary Body), (2) தைராய்டு (Thyroid), (3) பேராதைராய்டு (Parathyroid), (4) லாங்கர்ஹான் திட்டுகள் (Islets of Langerhans), (5) அட்ரினல் (Adrenal), (6) இனச்செல்கள் (Sex Glands—Testes, Ovary), (7) இரைப்பை-சிறு குடல் ஹார்மோன் சுரப்பிகள் (Gastro-intestinal Glands). இவைகளின் சுரப்பு கூடவோ குறையவோ இல்லாமல் தேவைக்கேற்ற அளவு இருந்தால்தான் எல்லா உறுப்புகளும் சாதாரணமாக வளரும். அந்நிலையில் மாறுபட்டால், உடலின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு வேறுபட்ட குணங்களும் வியாதிகளும் உண்டாகும். தைமஸ் பைனியல் உறுப்பு, கல்லீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம் யாவும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைச் சேர்ந்தவைகளா என்று உறுதியாகக் கூறமுடியவில்லை (படம் 132).

(1) ஹைப்போஃபைசிஸ்

இது மூளையின் அடிப்பாகத்தில் மிளகு அளவிற்குச் சிறியதாகக் காணப்படும். இது 0·5 கிராம் அளவு எடையும், $1 \times 1 \times 0{\cdot}5$ செ.மீ. பருமனும் இருக்கும். இது மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு தண்டின்மூலம் இது மூளையுடன் இணைந்திருக்கிறது. முப்பகுதிகளாவன :

(a) அடினோ ஹைப்போஃபைசிஸ் (Adenohypophysis) அல்லது பார்ஸ் டிஸ்டாலிஸ் (Pars distalis)

(b) பார்ஸ் இன்டர்மீடியா (Pars intermedia)

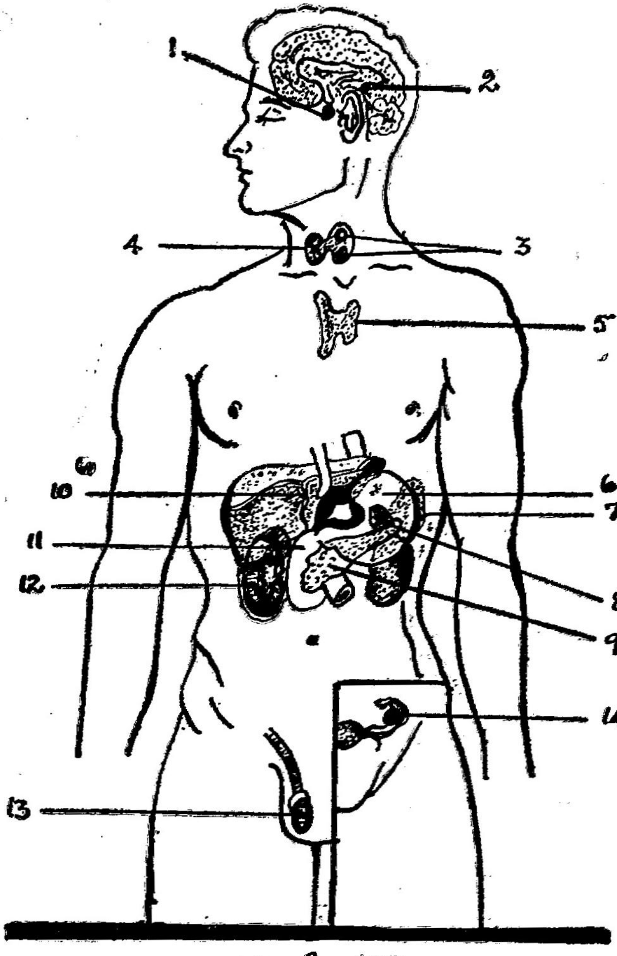
(c) நியூரோ ஹைப்போஃபைசிஸ் (Neuro hypophysis).

இவற்றை முறையே முதல், இடை, கடைப் பகுதிகள் என்று கூறுவதுண்டு. இதிலுள்ள அசிடோஃபில் (Acidophil), பேசோஃபில் (Basophil) என்ற இரண்டும் சுரக்கும் செல்களாகும்.

(a) அடினோ ஹைப்போஃபைசிஸ் : இப்பகுதி சுரக்கும் ஹார்மோன்கள் மற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைத் தூண்டுவனவாகவும் அவைகளை ஆட்கொள்வனவாகவும் அமைந்துள்ளன. அவைகளாவன :

(i) வளர்ச்சி ஹார்மோன் (Growth Harmones—Somatotrophin GH or STH—உடல்வளர்ச்சிக்கும்,

(ii) புரோலாக்டின் (Prolactin)—கார்ப்பஸ் லூட்டியம் தூண்டப்படுதலும், கருதரித்தலிலும், பால் சுரக்கச் செய்தலிலும்,



படம் 132

நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்

1. ஹைப்போஃபைசிஸ்; 2. பைனியல் உறுப்பு; 3. பேராதைராய்டு; 4. தைராய்டு; 5. தைமஸ்; 6. இரைப்பை; 7. மண்ணீரல்; 8. அட்ரினல்; 9. கணையம்; 10. கல்லீரல்; 11. டியோடினம்; 12. சிறுநீரக கார்ட்டெக்ஸ்; 13. விந்து சுரப்பி; 14. அண்டச் சுரப்பி.

(iii) தைரோட்ரோஃபின் (Thyrotrophin)—தைராய்டு சுரப்பியைத் தூண்டிச் சுரக்கச் செய்யவும்,

(iv) அட்ரினோட்ரோஃபின் (Adrenotrophin — ACTH) — அட்ரினல் சுரப்பியைத் தூண்டவும்,

(v) ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன் (Follicle Stimuating Hormone—FSH)—இனச் செல்கள் வளர்ச்சிக்கும்,

(vi) லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் அல்லது இடையீட்டுச் செல்கள் தூண்டும் ஹார்மோன் (Lutenizing Hormone—LH or ICSH) —இனச் செல்களில் ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்யவும் பயன்படுகின்றன. இவைகள் போதுமான அளவிற்கு நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைத் தூண்டினால்தான் அச் சுரப்பிகளில் தேவையான அளவு ஹார்மோன் சுரக்கும். அதிகப்படியாகச் சுரந்தால் அதன் விளைவாகப் பேருருவம் (அரக்கன்) (Gigantism and Acromegaly) பெறுவதும், குறைவாகச் சுரந்தால் குள்ள உருவமும் (Dwarfism—Frohlich Syndrome) ஏற்படும். மற்றும் இதன் குறைவால் சிம்மாண்ட் வியாதியும் (Simmond's disease) உண்டாகும். பெண்களுக்கு இளவயதில் தலை நரைத்தல், தோல் சுருங்குதல், மாதவிடாய் இல்லாதிருத்தல் போன்ற முதிர்நிலைக் குணங்கள் தோன்றும். ACTH அதிகமாகச் சுரந்தால் குஷிங் சிண்ட்ரோம் (Cushing Syndrome) என்ற வியாதி உண்டாகும். இதனால் நிலா முகமும் எருமைக் கழுத்தும் கொழுப்பினால் ஏற்படுகிறது.

(b) பார்ஸ் இன்டர்மீடியா: இப் பகுதி சுரக்கும் ஹார்மோன் 'இண்டர்மீடின்' (Intermedin—MSH) என்று பெயர். இது நிறத்துகள்களைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. தவளை, ஓணான், பச்சோந்தி போன்ற பிராணிகளின் நிறமாற்றம் இதன் தூண்டுதலினால் ஏற்படுகிறது.

(c) நியூரோ ஹைப்போஃபைசிஸ்: இதைப் பின் ஹைப்போஃபைசிஸ் (posterior hypophysis) என்று கூறுவதுண்டு. இது நரம்புச் செல்களால் ஆனது.

ஆக்சிடோசின் (Oxytocin), வேசோபிரசின் (Vasopressin) என்ற இரு ஹார்மோன்கள் இதனால் சுரக்கப்படுகின்றன. இவைகள் கர்ப்பப்பைச் சுருக்கத்திற்கும் சிறுநீரகத்தில் சிறுநீர் கட்டுப்பாட்டிற்கும் பயன்படுகின்றன. ஹைப்போஃபைசிஸ் அறுவை முறைப்படி நீக்கப்பட்டால் மற்றச் சுரப்பிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. மற்றும் ஹைப்போதலாமஸ் (hypothalamus) என்ற மூளைப் பகுதியின் கட்டுப்பாட்டிலேயே ஹைப்போஃபைசிஸ் இயங்குகிறது என்று விளக்கமாகத் தெரிகிறது.

(2) தைராய்டு சுரப்பி

இது குரல்வளைக்குக் கீழ் சுவாசக் குழாயின் இரு புறங்களும் இணைந்து காணப்படுகிறது. நுண்ணோக்கியின்மூலம் இதன் திசுக்களைப் பார்த்தால் ஃபாலிகிள்கள் (follicles) அல்லது அசினை (acini) என்ற கோளச் செல்கள் தோன்றும். கோளங்களில் தைராக்சின் (thyroxine) ஹார்மோன் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. தைராய்டு நீக்கப்பட்டால் எலும்பு வளர்ச்சி தடைப்படுவதுடன், தோல் தடித்தலும், மயிர் உதிர்தலும் போன்ற சில வேறுபாடுகள் தோன்றும். மற்றும் தைராக்சின் அதிகம் சுரந்தால் (தைராய்டு சுரப்பி) தொண்டைக்குக் கீழ் உள்ள கண்டம் பெரிதாகிவிடும். இதற்கு காய்ட்டர் (Goiter) என்று பெயர். கண்கள் பெரிதாகிவிடும் (Exophthalmic Goiter). தைராக்சின் தேவைக்குக் குறைந்தால் கிரிட்டினிசம் (Critinism) என்ற வியாதி குழந்தைகளிடம் தோன்றும். குழந்தைகள் வளரா. இந்த ஹார்மோனை ஊசிமூலம் ஏற்றினால், வேண்டிய அளவு வளர்ச்சியுறும். பெரும்பாலும் அயோடின் கலப்பு இல்லாத உணவில் இம்மாதிரி கோளாறுகள் உண்டாகும். மற்றும் பெரியவர்களுக்கு இது குறைந்தால் மிக்செடீமா (Myxedema) என்ற வியாதி ஏற்படும். BMR குறைவாகவும், பஞ்சுபோன்ற தோலும், உடம்பு ஊதுதலும், முடியுதிர்தலும் உண்டாகும். முற்கூறியதுபோல் இது அடினோ ஹைப்போஃபைசிஸ் அதிகாரத்திற்குக் கட்டுப்பட்டே செயல்புரிகிறது.

(3) பேராதைராய்டு சுரப்பி

சிறு சுரப்பிகள் பக்கத்திற்கு இரண்டாக நான்கு பேராதைராய்டுகள், தைராய்டு சுரப்பியின்கீழ் காணப்படும்.

இவைகளின் சுரப்பான பாராதார்மோன் (Parathormone) சுண்ணும்பு (calcium) வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்குகொள்ளுகிறது. இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. தசைகள் வேலை செய்ய இதன் அளவு குறிப்பிட்ட நிலையில் இருக்க வேண்டும். இல்லாவிடில், டிட்டானி (Titany) ஏற்படும் (அதாவது, கை கால் வளைந்துவிடும்). எலும்பின் வளர்ச்சியிலும் இதற்குப் பங்குண்டு. கேட்டராக்ட் (Cataract) என்ற கண் மறைக்கும் நோய் இதன் குறைவினால் ஏற்படுகிறது. அதிகம் சுரக்கப்பட்டாலும் தசை பலவீனமும், இரைப்பையில் இரத்தப் பெருக்கும் உண்டாகலாம். அதிகமாக இருந்தால் எலும்பு புரையோடிவிடுவதும் உண்டு.

(4) லாங்கர்ஹான் தீவுகள்

இவைகள் தீவுபோல் கணையத்தில் இங்குமங்கும் காணப்படுவதால், லாங்கர்ஹான் தீவுகள் என்று பெயர். இவைகளில்

ஆல்ஃபா (α) செல்களும், பீட்டா (β) செல்களும் இருக்கின்றன. ஆல்ஃபா செல்கள் குளுகாகான் (glucagon) என்ற ஹார்மோனை யும், பீட்டா செல்கள் இன்சுலின் (insulin) ஹார்மோனையும் சுரக்கிறது. இன்சுலின் கார்போஹைட்ரேட்டின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்குகொள்ளுகிறது. இதன் குறைவால் சர்க்கரை வியாதி அல்லது நீரிழிவு வியாதி (டயபெட்டிஸ்—diabetes) உண்டாகும். குளுகோஸ் அளவு இரத்தத்தில் அதிகமாகி விடுவதால், இன்சுலினை ஊசிமூலம் உடலில் ஏற்றிக் கட்டுப் படுத்தலாம். டயபெட்டிஸ் மெல்லிடஸ் (diabetes mellitus), டயபெட்டிஸ் இன்சிபிடஸ் (diabetes insipidus) என இரு வியாதி கள் உண்டு. முதலில் கூறியதில் சிறுநீர் அதிகமாகக் கழிக்கப் படுவதுடன், சர்க்கரையும் (இனிப்பு) வெளிவரும். பின்னது சுவையற்றும் சிறுநீர் குறைவுற்றும் இருக்கும். கணையம் நீக்கப்பட்ட 4 மணியில் டயபெட்டிஸ் மெல்லிட்டஸ் உண்டாகும். எந்தவித அறுவை சிகிச்சை தொடங்குமுன்பும், சிறுநீரில் சர்க்கரை இருக்கிறதா என்று சோதித்தபின்பே செய்ய முற்படுவர். டொராண்டோ பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த F. G. பான்டிங் (F. G. Banting) என்பவர் இன்சுலினைக் கண்டுபிடித்தார்.

(5) அட்ரினல் சுரப்பி

இரு சிறுநீரகங்களின்மேல் இரு அட்ரினல் சுரப்பிகள் அமைந் துள்ளன. இதன் திசுவின் நடுவில் மெடுல்லாவும் (medulla) அதைக் சுற்றி கார்டெக்சும் (cortex) இருக்கின்றன. கார் டெக்ஸ் பகுதி கார்டிசோன் (cortisone) என்ற ஹார்மோனையும், மெடுல்லா அட்ரினலின் (adrenalin) என்பதையும் சுரக்கின்றன. அட்ரினலின் இரத்த அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது ஊசிமூலம் ஏற்றப்பட்டால் இருதயம், எலும்புத் தசைகள் விரி வடையும். மற்றும் இரத்த உறைதலையும் விரைவுபடுத்தும். ஹார்வார்டு பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் கேனன் (Canon) என் பவர், அட்ரினலினின் திடீர் சேவையைப் (emergency function) பற்றிக் கூறியுள்ளார். இத்துடன் பரிவு நரம்புகளும் சேர்ந்து செயல்புரிகின்றன. நாயின் இருதயத்திற்குச் செல்லும் சஞ்சாரி நரம்பு, பரிவு நரம்புகளைத் துண்டித்துவிட்டு, குரைக்கும் நாயைக் கொண்டு முன்னிலையில் குரைக்கவைத்தால் அந் நாயின் இருதயம் துடிப்பதைக் காணலாம். இதனால் நரம்புகளின் தூண்டுதல் இல்லாதபோது, அட்ரினலின் சுரப்புதான் காரணம் என்று தெரிகிறது. சாதாரண நிலையில் இரத்தத்தில் அட்ரினல் குறை வாகவே இருக்கும். அதிர்ச்சியோ, பயமோ ஏற்பட்டால் அதிகம் வெளிப்படுத்தப்படும். இதன் சுரப்புப் பரிவு மண்டலத்தின் கட்டுப் பாட்டில் நடைபெறுகிறது.

அட்ரினல் கார்டெக்ஸ் சுரப்பி, கார்டிகோஸ்டீரான் (corticosterone), ஆல்டோஸ்டீரான் (aldosterone), கார்ட்டிசோன் (cortisone) போன்ற ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றது. அட்ரினல் சுரப்பியின் சுரப்பு, அட்ரினல் கார்டிகோ ட்ரோபிக் ஹார்மோன் (ACTH) என்ற ஹைப்போஃபைசிஸ் ஹார்மோனின் கட்டுப்பாட்டில் நடைபெறுகிறது.

கார்ட்டிசோன், இணைப்புத் திசுக்களின் கட்டுப்பாட்டையும் கொழுப்பையும் புரதத்தையும் பிரிப்பதிலும், கிளைக்கோஜன் சேர்க்கையிலும் பங்குகொள்கிறது. மற்றும், சோடியத்தைச் சிறுநீரகத்தில் தேக்கிவைப்பதிலும், பொட்டாசியத்தை வெளிப்படுத்துவதிலும் ஆல்டோஸ்டீரான் செயல்படுகிறது.

மற்றும், இனச்செல்களின் சுரப்பிகளான எஸ்ட்ரோன் (estrone) போன்ற சுரப்பும் இதில் சுரக்கின்றது. பெண்களுக்கு இப்பகுதியில் கட்டி ஏற்பட்டால், சுரப்புத் தடைப்பட்டு ஆண்குணங்கள் காணப்படும். இதற்கு விரிலிசம் (virilism) என்று பெயர். சர்க்கஸ் பெண்களுக்கு இம்மாதிரி உண்டாவதனால் அவர்களில் சிலருக்குத் தாடிமயிர் வளர்வதுமுண்டு. அட்ரினல் சுரப்பியில் காசம் (T.B.) ஏற்பட்டால் அடிசன் வியாதி (Addison's disease) உண்டாகும். தோலில் நிறத்துகள்கள் அதிகமாதலும், இரத்த அமுக்கம் குறைவதும், வாந்தி, பேதி ஏற்படுவதும், தசையில் சோர்வு உண்டாதலும் நடைபெறும். அட்ரினல் சுரப்பு அதிகமானால் மூட்டுகளில் எலும்புத் திசுக்கள் கட்டியாகிவிடும் (Rhumatoid Arthrites). இரத்த அமுக்கம் தடைப்படும். சோடியம், பொட்டாசியம் தேக்கம் ஏற்படும். எல்லா உறுப்புகளுமே தாக்கப்படும். இனச்செல்களில் முன்வளர்ச்சி (pre-cocity) ஏற்படும். மேலும், இதன் குறைவால் நீர் வளர்சிதை மாற்றத்திலும், இரத்த ஓட்டத்திலும், சீரண வேலைகளிலும் தடங்கல் ஏற்படும். தேவைக்கு அட்ரினலினை ஊசி மூலம் உடலில் ஏற்றிக்கொண்டால் இவைகள் நிவர்த்திக்கப்படும்.

(6) இனச்செல் சுரப்பிகள்

இனச்செல்களை (Gametes) உற்பத்தி செய்வது முதன்மையான வேலையாக இருந்தாலும், இச் சுரப்பிகள் சில ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. அவைகள் இனச்செல்கள் உற்பத்திக்கும், துணை உறுப்புகளின் வேலைக்கும், துணைப் பால்குணங்களுக்கும் (secondary sexual characters) முக்கியமாகத் தேவைப்படுகின்றன. உதாரணமாக, ஆண்களின் உடலில் துணைப் பால்குணங்களாக விளங்கும் தாடி, மீசை, மார்பு மயிர், குரல் போன்றவைகளின் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன. பெண்களுக்கு இவைகள் வளராமல் காப்பதற்கும் இச் சுரப்பிகள் தேவைப்படுகின்றன. அவ்வாறே பறவைகளுக்கும் வண்ண வால், கொண்டைகளும் இருக்கின்றன. இறக்கை

சுருக்கம்

சுரப்பியின் பெயர்	சுரக்கும் ஹார்மோன்	உதாரணமும் வேலையும்
I. ஹைப்போஃபைசிஸ்		
(i) நியூரோஹைப்போஃபைசிஸ்	ஆக்சிடோசின், வேசோபிரசின் சுரத்தல்	பால் சுரத்தல், கருப்பப் பையைச் சுருங்கவைத்தல், சிறுநீர் சுரத்தலைக் கட்டுப்படுத்தல்.
(ii) பார்ஸ் இன்டர்மீடியா	இன்டர்மிடின் (MSH)	நிறத் துகள்களையும், மெலனின் தயாரித்தலையும் கட்டுப்படுத்தல்.
(iii) அடினோஹைப்போஃபைசிஸ்	தைராய்டைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (TSH)	தைராக்சின் சுரத்தல்.
	அட்ரினோ கார்ட்டி கோட்ரோபிக் ஹார்மோன் (ACTH)	அட்ரினல் ஹார்மோன் சுரத்தல் (கார்ட்டிசோன்).
	ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன் (FSH)	பெண் : அண்டத்தின் ஃபாலிக்கிள் வளர்ச்சி. ஆண் : விந்து உற்பத்தியில் பங்குகொள்ளல்.
	லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் (LH)	பெண் : எஸ்ட்ரோஜன், புரோஜெஸ்டிரான் சுரத்தல், அண்ட வளர்ச்சி, கார்பஸ்லூட்டியம் செயல்படுதல். ஆண் : ஆண்ட்ரோஜன் சுரத்தல்.
	புரோலாக்டின் (LTH)	பால் சுரத்தல், கார்பஸ்லூட்டியம் செயல்படுதல்.
	வளர்ச்சி ஹார்மோன் (STH)	புரதம் தயாரித்தல், வளர்ச்சி.
II. தைராய்டு	தைராக்சின்	வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துதல்.

III. பேராதைராய்டு	பேராதார்மோன்	இரத்த சீரத்தின் கால்சியம் அளவை அதிகப்படுத்துதலும், சீரம் பாஸ்ஃபேட்டைக் குறைத்தலும்
IV. லாங்கர்கான் தீவுகள்	இன்சுலின்	இரத்த குளுகோசைக் குறைத்தல், கொழுப்பு, புரதம் இவைகளைச் சேமித்தல், வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்குகொள்ளல்.
	குளுகாகான்	இரத்த குளுகோசை அதிகப்படுத்துதல், கல்லீரலிலிருந்து குளுகோஸ் அளவைக் கட்டுப்படுத்துதல்.
V. அட்ரினல்		
(i) அட்ரினல் மெடுல்லா	அட்ரினலின்	இருதயத் துடிப்பு, இரத்த ஓட்டம், இரத்த குளுகோஸ் முதலியவைகளைக் கட்டுப்படுத்துதல்.
(ii) அட்ரினல் கார்ட்டெக்ஸ்	(1) கார்டிகோஸ்டீரான்	புரதத்தைப் பிரித்தல், குளுகோஸ் கிளைகோஜன் சேகரித்தல்.
	(2) ஆல்டோஸ்டீரான்	சிறுநீரகத்தில் சோடியத்தைத் தேக்குதல், சோடியம், பொட்டாசியம் விகிதத்தைக் காத்தல்.
	(3) ஆண்ட்ரோஜன்	இனச்செல்களில் விந்து, அண்டம் உண்டாதலுக்கு உதவுதல்.
VI. அண்டச் சுரப்பி		
(i) ஃபாலிக்கிள்	எஸ்ட்ரோஜன்	
(ii) கார்ப்பஸ்லூட்டியம்	புரோஜெஸ்டிரான், ரிலாக்சின்	பெண்களுக்குள்ள குணங்களை ஆட்கொள்ளல், அண்ட வளர்ச்சியில் பங்குகொள்ளல், மகப்பேற்றைச் சுலபமாகச் செய்தல்.
VII. விந்து சுரப்பி	டெஸ்டோஸ்டீரான், ஆண்ட்ரோஜன்	விந்து வளர்ச்சியில் பங்குகொள்ளல், ஆண்களுக்குள்ள குணங்களை ஆட்கொள்ளல்.
VIII. இரைப்பை—சிறுகுடல்	காஸ்ட்ரின், செக்ரீட்டின், பேன்க்ரியாசைமின் முதலியன	உணவுப் பாதையில் ஆங்காங்கே சுரக்கும் என்சைம்களைக் கட்டுப்படுத்துதல்.

களின் நிறங்களும் மாறுபடுகின்றன. விந்து அல்லது அண்டச் சுரப்பியை நீக்கினால் இவைகளின் வேலை நன்கு புலப்படும். விந்து சுரப்பியில் உள்ள இடையீட்டுச் செல்கள் (interstitial cells) அடினோ ஹைபோபைசிஸ் சுரக்கும் ஹார்மோனின் (ICSH) கட்டுப்பாட்டில் இயங்குகிறது. இது விந்து சுரப்பிச் செல்களைத் தூண்டி டெஸ்டாஸ்டீரான் (Testosterone) ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்கிறது. அதனால் விந்துகள் உண்டாகின்றன. அவ்வாறே அண்டச் சுரப்பியினுள் உள்ள ஃபாலிக்கிள்களைத் தூண்டி எஸ்ட்ராடியால் (Estrodiol) என்ற ஹார்மோனை உண்டாக்குகிறது. ஃபாலிக்கிள்கள் முதிர்ச்சியடைந்ததும் அண்டங்கள் வெளிவருகின்றன. கருதரித்தல் நேரிட்டால் கார்ப்பஸ்லூட்டியம் (Corpusluteum) பல வேலைகளைச் செய்கிறது. மற்றும் ஆண், பெண் இனச் செல்களில் ஆண்ட்ரோஜன் (Androgen) என்ற ஹார்மோனும் சுரக்கப்படுகிறது. இந்த ஹார்மோன்கள், சுரக்கும் நிலையின் அளவில் மாறுபட்டால், இரு பால்குணங்கள் ஒன்றிலும் (hermaphroditism), இனமாற்றம் (sex reversal) ஆண், பெண் இருபாலாரிடத்திலும் ஏற்படும். இன்னும் சிலர் ஆணும் அல்லாமல் பெண்ணும் அல்லாமல் (pseudohermaphrodism) இரு பாலின் துணைப் பால்குணங்களைப் பெற்றிருப்பார்கள். இவர்களுக்கு அண்டச் சுரப்பியோ, விந்து சுரப்பியோ பூரணமாக வளர்ந்திராது. மற்றும், பிளாசன்டாவும் சில ஹார்மோன்களைச் சுரந்து குழந்தைப் பிறப்பில் உதவுகிறது.

(7) இரைப்பை—சிறுகுடல் ஹார்மோன்கள்

உணவுப் பாதையில் என்சைம்கள் சுரப்பது சில ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இரைப்பை — சிறுகுடல் மியூக்கஸ் படலத்தில் சில செல்கள் சுரக்கும் ஹார்மோன்கள், மற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளினால் தூண்டப்படவோ, கட்டுப்படுத்தப்படவோ இல்லை. அப் பாதையில் வரும் உணவுப் பொருள்களின் நிலையே அவைகளைச் சுரக்கச் செய்யவும் நிறுத்தவும் தூண்டுகிறது. காஸ்ட்ரின் (gastrin) இரைப்பையில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் சுரப்பைக் கண்காணிக்கிறது. சைக்ரீடின் (secretin) சிறுகுடலின் பகுதியிலிருந்து கணைய நீரின் சுரப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. பென்க்ரியாசைமின் (Pancreazymin) கணையத்தின் என்சைம் சுரப்பைத் தூண்டுகிறது.

இவ்வாறே, கோலிசிஸ்டோகினின் (Cholecystokinin), என்டிரோகாஸ்ட்ரோன் (Enterogastrone), என்டிரோகிரைனின் (Enterocrinin), வில்லிகினின் (Villikinin), டுயோகிரைனின் (Duocrinin) போன்ற ஹார்மோன்கள் சிறுகுடலில் சுரந்து சீரண என்சைம்களைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

17. உயிரிகளின் தோற்றமும் பரிணமமும்

(அ) 'உயிரிலிருந்தே உயிர்'

(Life from Life)

உயிர் எவ்வாறு தோன்றியது? இந்தக் கேள்விக்கு விடையளிப்பது அவ்வளவு எளிதன்று. ஆனால், அதை விளக்கப் பல கோட்பாடுகள் உள்ளன. யாவும் அப்படியே ஏற்றுக்கொள்ள முடியாதனவாகவும் இருக்கின்றன. உயிர் இறந்துபட்ட பொருள்களிலிருந்து திடீரென உண்டாகின்றது என்று பலரும் எண்ணினார்கள். முற்காலத்தில் இறைச்சி, மண் போன்ற பொருள்களிலிருந்து புழு (உயிரி) தோன்றியது என்றுகூடக் கருதினார்கள். இவ்வாறு தோன்றுவதற்குத் திடீர்த் தோன்றல் உயிரிகள் (spontaneous generation) என்று பெயர்.

ஆனால், பதினேழாம் நூற்றாண்டில் ஃப்ரான்செஸ்கோ ரெடி (Francesco Redi) என்பவர் புழு தோன்றுவதைச் சோதனைகள் மூலம் தெளிவுபடுத்தினார். ஈக்கள் அவ்விறைச்சியில் முட்டையிட்டாலொழியப் புழுக்கள் தோன்றா என்று விளக்கினார். பாக்டீரியாக்களைக் கண்டுபிடித்தபின் இறைச்சியைத் திறந்துவைத்திருந்தால் அதில் அவைகள் உண்டாகுமென்றும் கண்டார்கள். ஆனால், அவ்விறைச்சியைக் கொதிக்கவைத்து அப்பாத்திரத்தினுள் காற்றுப் புகாமல் வைத்தால் பாக்டீரியா அதில் வளரா என்று ஸ்பாலன்ஜானி (Spallanzani) பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் கூறினார். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் பாஸ்டர் (Pasteur) ஒரு பெருஞ் சோதனையின்மூலம் பாக்டீரியாவின் வேலையைத் தெளிவுபடுத்தினார். நொய்தல் அல்லது புளித்தலுக்கு (fermentation) உயிர்ப் பொருள் அவசியம் தேவை என்று கண்டார். ஓர் உயிரிலிருந்து தான் மற்றோர் உயிர் உண்டாக முடியும் என்று அவர் கூறினார்.

சமீப காலத்தில் ஹிட்ரோட்ரோஃப் கோட்பாடு (Heterotroph Theory—Hetero = other + trophos = feeder) பற்றிக் கூறப்படுகிறது.

அதாவது, ஹிட்ரோட்ரோஃப் என்பது ஒரு விலங்கு வைரஸ் அல்லது காளான் போன்ற உயிரிகள் வெளியிலிருந்து உணவு பெறுதலைக் குறிக்கும். ஆட்டோட்ரோஃப் (auto = self + trophos = feeder) என்பது, தனக்கு வேண்டிய உணவைத் தானே நீர், காற்று, மற்ற உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து தயாரித்துக்கொள்ளுவதைக் குறிக்கும். ஹிட்ரோட்ரோஃப் கோட்பாட்டின்படி உலகில் உயிரிகள் தோன்றுவதற்குமுன் எவ்விதச் சிக்கல் வாய்ந்த உயிர்ப் பொருள் மாலிக்கூல்களும் (complex organic nucleus) தோன்றி இருக்க முடியாது என்பதாகும். ஏனெனில், தங்களுடைய வளர் சிதை மாற்றத்திற்காக அவைகளை உண்ண பாக்டீரியாவோ, காளான்களோ, புரோட்டோசோவாக்களோ இருந்திருக்க முடியாது. ஆதலால், முதன்முதலில் தோன்றிய உயிரி அவ்விதச் சிக்கலான உயிர்ப்பொருள் மாலிக்கூலினால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இவ்வாறு தோன்றுவது சூழ்நிலையைப் பொறுத்துமிருக்கிறது. இம்முதலுயிரிகள் தனித்த ஜீன்களாகவோ அல்லது வைரஸாகவோ அல்லது கொலாய்டு கோளங்களாகவோ (கோசெர்வேட்டுகள்—Coacervates) இருந்திருக்கலாம். ஆனால், எது என்று உறுதியாகக் கூறமுடியாது. கோசெர்வேட்டுகளில் நியூக்ளிக் அமிலங்களும், புரொட்டீன்களும் அமீபாவில் உள்ளதுபோல் இருக்கின்றன. ஆகவே, கோசெர்வேட்டுகளாக இருந்திருக்கக்கூடுமென்றும் யூகிக்கலாம். ஆட்டோட்ரோஃப் கோட்பாட்டு முறையினால் ஓர் உயிரி தோன்றியிருக்கவேண்டுமென்றால், அதன் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு வேண்டிய என்சைம்களை உண்டாக்கி இருக்க வேண்டும். என்சைம்கள் உண்டாகியிருந்தால் அந் நிலை ஆட்டோட்ரோஃப் நிலையாக இருக்க முடியாது. இது ஒரு சிக்கலான உயிரியாகிவிடும்.

ஒப்பேரின்-ஹால்டேன் கோட்பாடு (1924) (Oparin–Haldane Theory)

மேற்கூறிய ஹிட்ரோட்ரோஃப் கோட்பாட்டை இங்கிலாந்தில் ஜே. பி. எஸ். ஹால்டேன் (J. B. S. Haldane) என்பவரும் (*1928*), ரஷ்யாவில் ஏ. ஐ. ஒப்பேரின் (A. I. Oparin) என்பவரும் (*1938*) விளக்கமாகக் கூறியுள்ளார்கள். இக் கோட்பாட்டிற்குத் தக்க சான்று இல்லாவிட்டாலும் ஓரளவிற்கு ஒத்துக்கொள்ளக் கூடியதாகவே இருக்கிறது. தொடர்ந்து அமெரிக்காவில் என். எச். ஹாரோவிட்ஜ் (N. H. Horowitz) என்பவர் (*1945*) ஜெனிடிக்ஸ் அறிவைக்கொண்டும் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டைக் கொண்டும் விளக்கமுடியுமென்று விவரித்துள்ளார்.

வானூல், மண்ணூல் சான்றுகளின்படி, உலகில் உயிர்கள் தோன்றுவதற்குமுன் பூமண்டலத்தில் ஆக்சிஜன் குறைவாகவும்,

அமினே அமிலமும் புரோட்டீனும் தயாரிக்கத் தேவையான கார்பன், நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்களுடன் நீராவியும் அதிகமாக இருந்தன என்று தெரிகிறது. தற்காலத்தில் மற்ற கிரகங்களில் எங்கெல்லாம் உயிரிகளுக்கு இடையூருன அதிக வெப்பமோ அல்லது குளிரோ இருக்கிறதோ அங்கே இம்மாதிரியான சூழ்நிலை இருக்கிறது. ஸ்பெக்ட்ராஸ்கோப் கூறுபாட்டின்படி (Spectroscopic Analysis) ஜூபிட்டரிலும் (Jupitar), சாட்டேர்னிலும் (Saturn) காணப்படும் 'காற்றில்' அதிகமாக மீத்தேனும் (NH_4), அம்மோனியாவும் (NH_3), அநேகமாக ஹைட்ரஜனும் (H_2) இருப்பதாகத் தெரிகிறது. வீனஸ் (Venus) கிரகத்தில் அதிக அளவு கார்பன்டைஆக்சைடும் (CO_2), மார்ஸில் (Mars) தண்ணீரும் (H_2O) கார்பன்டைஆக்ஸைடும் இருக்கின்றன. முதல் பன்னிரண்டு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே கடல் நீரில் பலவித உப்புகள் சேர்ந்துள்ளன. அவைகளில் பாஸ்பேட்டுகள் முக்கியமானதாகும். இது உயிர்ப் பொருள்களில் சக்தி மாற்றத்திற்குத் தேவைப்படுவதாகும். இதனுடன் பரிணமம் என்பது பல்லாயிரமாண்டுகளாக நடைபெற்றுவருகின்றதென்பதையும் மறக்கக்கூடாது.

ஆகவே, தேவையான மூலப்பொருள்கள் ஆரம்ப காலத்தில் இருந்திருக்கின்றன. இவைகளைக்கொண்டு தக்க சூழ்நிலைகளில் கூட்டாகச் சேர்ந்து சிக்கலான மாலிக்கூல்களையும், இறுதியில் அமினே அமிலத்தையும், புரோட்டீனையும் உண்டாக்கி இருக்கலாம். இடையில் நீண்ட காலங்கள் இருந்திருப்பதால், எளிய கூட்டுப் பொருள்கள் பல வழிகளில் சேர்ந்து புதுப்புதுச் சேர்க்கைப் பொருள்களை உண்டாக்கி இருக்கக்கூடும். கார்பன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் யாவும் அமினே அமிலத்தில் அடங்கியிருப்பதால் தக்க காலங்களில் புது உயிர் உண்டாகி இருக்கலாம் என்று கருதுகிருர்கள்.

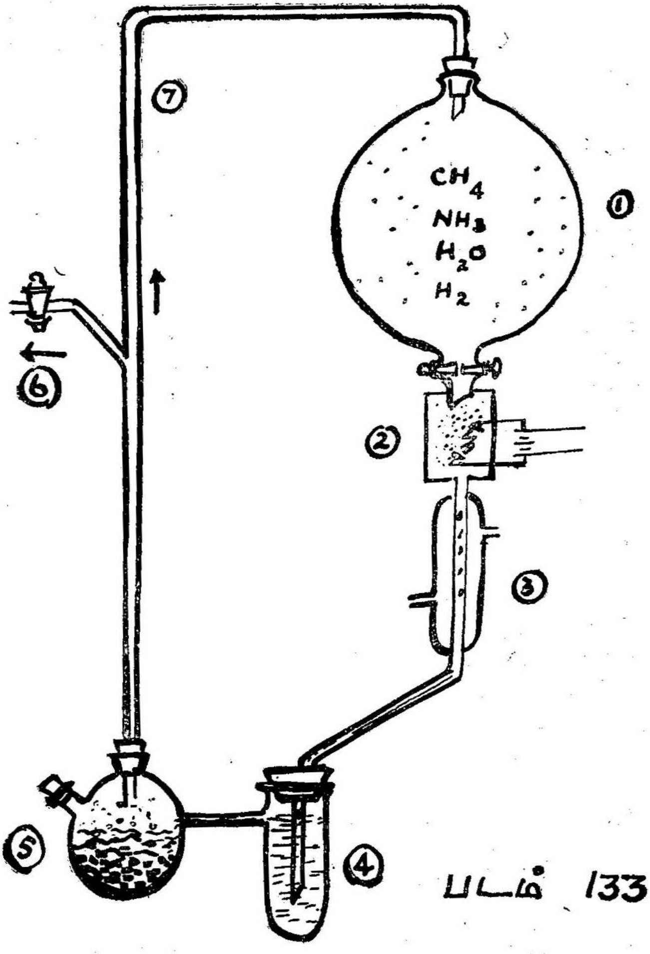
இம் மூலப்பொருள்களுடன் நீண்ட காலமும், மற்ற மூன்று நிலைமைகளும் இச் சேர்க்கைக்கு உதவியிருக்கின்றன. அவைகளில் முக்கியமானதொன்று என்னவென்ருல், தனி ஆக்சிஜன் (free oxygen) அதிகமாக பூமண்டலத்தை ஒட்டிக் காண்பதற்கு முன் அல்ட்ராவயலட் கதிர்கள் (ultraviolet radiation) பூமியை எவ்விதத் தடங்கலுமின்றி நேரேவந்தடைவதாகும். தனி ஆக்சிஜன் சூரிய ஒளிக் கதிருடன் சேர்ந்தால்தான் ஓசோன் (ozone) உண்டாகிறது. ஆரம்பத்தில் ஓசோன் அதிகம் ஏற்பட நேர்ந்திராது. தற்காலத்தில் இவ் ஓசோன் பூமியைச் சுற்றிலும் தடுப்புப் போர்வையாக அமைந்து, அல்ட்ராவயலட் கதிர்கள் பூமியில் விழாமல் தடுக்கின்றன. அதனல் விண்வெளியின் மேற்பகுதியி

லேயே அக் கதிர்கள் நின்றுவிடுகின்றன. இரண்டாவதாக மின்ன லும் ஒரு முக்கியக் காரணமாகும். மின்னல் ஏற்படும்போது நைட் ரஜன் உண்டாகிறது. அதைத் தொடர்ந்து மழை பெய்தால் அம் மழைநீருடன் நைட்ரஜன் பூமியை அடைகிறது. மூன்ருவ தாக, மண்ணூல் சாத்திரத்தின்படி, பூமி பலவித மாறுதல்களை அடைந்துள்ளது. மலைகள் தோன்றின; கண்டங்கள் மூழ்கின. தற்காலத்தில் காணப்படும் நிலப்பரப்பு ஒரு காலத்தில் கடலினுள் இருந்தது. பல விரிகுடாக்கள் ஏற்படுகின்றன. சில பகுதி மற்ற நிலப்பரப்பிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டும் அல்லது திரும்பவும் கடலில் மூழ்கியும், பலவிதமான மாறுதல்கள் உண்டாக்கப்படு கின்றன; அல்லது சில பகுதி நன்ருக உலர்ந்து உப்பளங்களாகி விடுகின்றன. காஸ்பியன் கடல் இம்மாதிரியான துண்டிக்கப்பட்ட விரிகுடாவாகும். இதனுல் முற்காலத்தில் எல்லாவிதமான இடங் களும் மாறுதலடைந்திருக்கின்றன என்று கொள்ளலாம். அதா வது, தற்காலிக ஏரிகள் முதல் உட்கடல்கள் வரையிலும் இருந் திருக்கின்றன. இவ் உட்கடல்கள் பிறகு கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வற்றி, அதில் காணும் உப்புடன் உயிர் கூட்டுப்பொருளும் சேர்ந்து புதிய சிக்கலான செயல்களைப் புரிந்து புதிய உயிரிகள் தோன்றச் சந்தர்ப்பமளித்திருக்கலாம்.

உரே–மில்லர் கோட்பாடு (1952) (Urey-Miller theory)

ஹெரால்டு உரே, ஸ்டேன்லி மில்லர் (Harold Urey and Stan-ley Miller) என்ற இருவரும் சிக்காகோ பல்கலைக்கழக ஆய்வுக்கூடத் தில் செய்த சில சோதனைகளின்மூலம் அமினே அமிலங்களைத் தயாரித்துள்ளார்கள். உரே நோபல் பரிசு பெற்றவர்; மில்லர் அவருடைய மாணவர். அமினே அமிலங்களில் காணப்படும் மூலக் கூறுகளே அச் சோதனையில் உபயோகப்படுத்தப்பட்டன. சோத னைக்கு வேண்டிய கருவிகளை 133ஆம் படத்தில் காண்க. சுத்தம் செய்யப்பட்ட நீராவியுடன், அம்மோனியா, மீத்தேன், ஹைட் ரஜன் யாவும் சேர்த்துக் கூட்டாக அனுப்பி அதில் மின்சாரம் பாயச் செய்தார்கள். அங்கு மின்னல் ஏற்பட்டபின் அவைகளை வடிகனலில் (condenser) சேகரித்தார்கள். நீராவி (water vapour) பிறகு நீராக வடிந்தது. சில வாரங்கள் கழித்து அந்நீரைச் சோதித் ததில், நிறமற்ற திரவம் சிவப்பாக மாறியதுடன், அதில் பல சிக்க லான பொருள்களும் இருந்தன. அவைகளினுள் அமினே அமிலங் கள், கிளைசின், அலனின்—புரோட்டீனில் காண்பன—அஸ்பார்ட் டிக் அமிலம் முக்கியமானவையாகும். இச்சோதனை உயிர்கள்தோன் றிய முறையை அறியத் தெளிவாக விளக்குகிறது. இம்மாதிரியான சூழ்நிலை ஆரம்பத்தில் இருந்திருக்கக்கூடும் என்று கருதுகிருர்கள்.

இச் சோதனையில் மின்சாரம் பாய்ந்து அமினே அமிலங்களை உண்டாக்கியதுபோல், உயிரிகள் தோன்றிய காலத்தில் அம்மாதிரியான சூழ்நிலை இருந்திருக்கவேண்டும். மின்னல் பாய்ந்ததும் அமினே அமிலங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு, பின் ஓர் உயிரி தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருதுகிருர்கள். அவ்வுயிரி தோன்றிய பின்



படம் 133

உரே-மில்லர் சோதனைச் சாதனங்கள்

1. குடுவை; 2. மின்சாரம் வெளியாதல்; 3. வடிகலன்; 4. வடிகால் குழாய்;
5. கொதிநீர்; 6. காற்றெழி பம்பிற்குச் செல்லுதல்; 7. நீராவிக் குழாய்.

தானே பிரிந்து பெருகி, இயற்கைத் தேர்வினால் மேற்கொண்டு அதிகமாகி இருக்கவேண்டுமென்று யூகிக்கப்படுகிறது.

தற்காலக் கோட்பாடு (The Current Theory)

இக் கோட்பாட்டின்படி உயிரிகள் கடலிலிருந்து உண்டாயின என்பதே. கடல் நீரில் பல உயிர்ப் பொருட் கூறுகளும் (organic) உயிரற்ற பொருட்கூறுகளும் (inorganic) எளிய நிலையில் காணப் படுகின்றன. முதன்முதலில் அல்ட்ரா வயலட் கதிர்கள் அல்லது மின்னல்கள் மூலமாகத்தான் சக்தி உண்டாக்கப்பட்டிருக்கவேண் டும். பிறகு தானே இரட்டித்ததிலிருந்தும், இயற்கைத் தேர்வு (natural selection) மூலம் தேர்தெடுக்கப்பட்டும், முன்பே ஏற் பட்ட மாலிக்கூல்களுடன் சேர்ந்து அவைகள் தேவையான சக்தி யைப் பெற்றும் இருந்திருக்கக்கூடும். ஆரம்பத்தில் குறைந்த அளவு தனி ஆக்சிஜன் இருந்திருக்கக்கூடுமாதலால், சக்தியைக் கொடுக்கும் செயல்கள் காற்று (ஆக்சிஜன்) அற்ற முறையில் (anaerobic), அதாவது, புளித்தல் (fermentation) போன்ற முறை யில் சுவாசம் நடந்திருக்கும். இதையே முதல் நிலையாகக் கருதத் தற்கால விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் காணப்படும் உணவு ஏற்பு முறை பயன்படுகிறது. ஆக்சிஜன் ஏற்புமுறை சுவாசம் (aerobic) பிறகு ஏற்பட்டதொன்றாகும்.

அப்படியானால், உயிரின் தோற்றம் என்பது தற்செயல் நிகழ்ச்சியா அல்லது பகடையாட்டம் போன்றதா? முதல் உயிர் மழைத்துளிகள் கொண்டுவரும் பொருள்களின் மூலமும் மின்னல் மூலமும் ஏன் உண்டாகவேண்டும்? இவை போன்ற கேள்விகள் எழு கின்றன. கடல் நீரில் அல்ட்ரா-வயலட் கதிர்கள் மூலம் ஏன் உண் டாகக்கூடாது? அதே நேரத்தில் ஏன் மீத்தேன், அம்மோனியா, மற்ற மாலிக்கூல்கள் மட்டும் சேர்ந்து அமினோ அமிலத்தை உண் டாக்கும் சக்தியைப் பெற்றிருக்கின்றன? இக் கேள்விகளுக்கு எளிதில் பதிலளிக்க முடியாது. எது எவ்வாறிருப்பினும், உயிர் தோன்றத் தற்செயல் நிகழ்ச்சியே காரணமென்றாலும், மேற்கூறிய மூலப்பொருள்களுடன் தக்க சூழ்நிலையும் தேவைப்படுகின்றது என்பது தெளிவாகிறது.

(ஆ) பரிணாமம் அல்லது இவல்யூஷன்

இவல்யூஷன் என்றால் மாற்றம் (change) என்று பொருள். உலகில் காணப்படும் உயிரினங்கள் யாவும் திடீரென்று தோன்றி யவைகளல்ல. பல்லாண்டு காலங்களாக உயிரிகள் படிப்படியாகச் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறிமாறித் தற்கால நிலைக்கு வந்துள்ளன. ஆகவே, பரிணாமம் என்பது 'மாறுபாடுகளுடன் வழிவழி வருத

லாகும்' (descent with modification). பரிணாமக் கொள்கையானது அனாக்சிமாண்டர் (Anaximander) (6 B.C.) காலந்தொட்டே பரவியிருந்தாலும், சார்லஸ் டார்வின் (1859) எழுதிய 'உயிரினங்களின் தோற்றம்' (Origin of Species) என்ற நூல் தான் அதற்கு ஒரு முக்கியத்துவத்தை அளித்தது. இருப்பினும், லாமார்க்கின் (Lamarck) 'சூழ்நிலையினால் ஏற்படும் குணமாற்றங்களும் வழிவழியாக வரக்கூடியன' என்ற கோட்பாடும் (inheritance of acquired characters), டீவரீஸின் (de Vries) மியூட்டேஷன் (Mutation) அதாவது, மாறாத திடீர் மாற்றம் (sudden permanent change) என்ற கோட்பாடும் முக்கியமானவைகளே.

பரிணாமத்திற்குள்ள சான்றுகள் (Evidences for Evolution)

பரிணாமம் அல்லது இவல்யூஷன் கோட்பாட்டிற்குள்ள சான்றுகள் பல. அவைகளில் முக்கியமானவைகள் கீழ்வருமாறு :

(i) உறுப்பமைப்பியல் சான்றுகள் (Anatomical evidences).

(ii) கருவியல் சான்றுகள் (Embryological evidences).

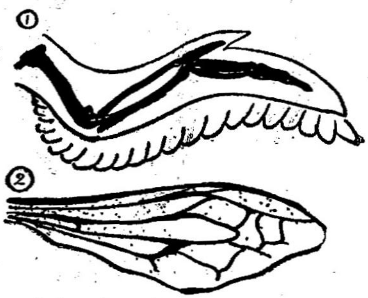
(iii) தொல்லுயிரியல் சான்றுகள் (Paleontological evidences).

(iv) எஞ்சிய உறுப்புச் சான்றுகள் (Vestigial organs).

(v) உடற்செயலியல் சான்றுகள் (Physiological evidences).

(i) உறுப்பமைப்பியல் சான்றுகள்

விலங்குகளைப்பற்றிப் பொதுவாகப் படிக்குங்கால் சில உறுப்புகளின் ஒற்றுமையைக் கண்டறியலாம். அவைகள் எந்தப் பிரிவைச் சேர்ந்திருந்தாலும் அடிப்படை திட்டத்தை விட்டு விலகவில்லை. ஏன் விலங்குகளுக்கு ஒத்த உறுப்புகள் இருக்கின்றன? ஒத்த உறுப்புகள் இருப்பது அவைகளின் சூழ்நிலையைப் பொறுத்தது. உதாரணமாக, மீன், திமிங்கிலம் இரண்டும் நீரில் வாழ்வன. அச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு அவைகளுக்குத் துடுப்புகள் இருக்கின்றன. ஒத்த வேலைக்கு ஒத்த உறுப்புகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு அனலஜி (Analogy) என்று



படம் 134 A

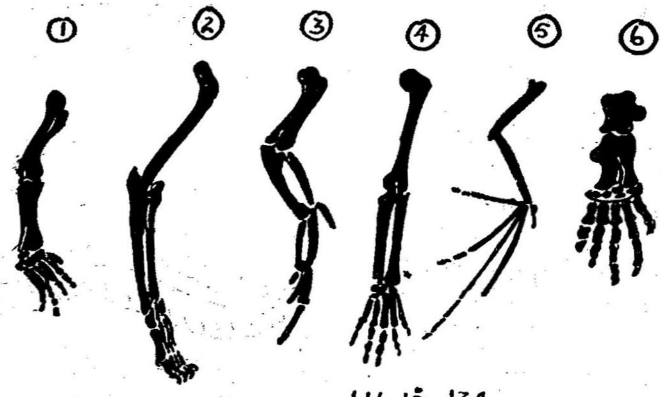
இறக்கைகள் : அனலஜி

1. பறவையின் இறக்கை;
2. பூச்சியின் இறக்கை.

பெயர். அவ்வுறுப்புகளை அனலகஸ் உறுப்புகள் என்று கூறுவ துண்டு (படம் 134 A).

அவ்வாறே பறவைகளின் இறக்கையும் வௌவாலின் இறக்கை யும் பூச்சிகளின் இறக்கையைப்போல் இருக்கின்றன. அவை கள் வேலையில் ஒத்திருந்தாலும் உறுப்புகளில் ஒற்றுமை காணமுடி யாது. அவைகளின் உட்பாகங்களை நோக்கும்போது வேறொரு நிலைக்குக் கொண்டு செல்கிறது. வௌவாலின் கை எலும்பு களில் ஹியூமரஸ் (humerus), ரேடியஸ் (radius), அல்னு (ulna), கார்ப்பல்ஸ் (carpals), மெட்டாகார்ப்பல்ஸ் (metacarpals), கடைசியாக விரல் எலும்புகள் என்ற ஃபெலான்ஞ்சஸ் (phalanges) முதலியன காணப்படுகின்றன. ஆனால், பூச்சியின் இறக்கையில் இவைகள் இல்லை. ஆனால், மனிதனின் கை எலும்புகளுக்கு ஒத் திட்டால் ஒற்றுமையைக் காணலாம். ஆனால் வேலை, ஒத்த வேலை களாக இல்லை. அவ்வாறே மனிதன், நாய், ஆடு, குதிரை முத லானவைகளின் கால் எலும்புகளை ஒப்பிட்டால், உறுப்பமைப்பில் ஒற்றுமையைக் காணலாம்.

நீரில் வாழும் திமிங்கிலம், சீல் போன்றவைகளின் துடுப் பினுள் பார்த்தால் மேற்கூறிய எலும்பின் பிரிவுகள் காணப்படும் ஆனால், குறுகி இருக்கும்.



படம் 134

முதுகெலும்பிகளின் கை எலும்புகள்—ஹோமாலஜி

1. தவளை ; 2. பூனை ; 3. பறவை ; 4. மனிதன் ; 5. வௌவால் ; 6. திமிங்கிலம்.

ஆகவே, பறவைகளின், பாலூட்டிகளின் கைகள் பறக்கவும், ஓடவும், நீந்தவும், பயன்பட்டாலும் அவைகள் ஒத்த அடிப்படைத் திட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. அவைகளின் வேலைகள் வேறு

பட்டாலும், உறுப்புகளில் அடிப்படை ஒற்றுமையைக் காண்கிறோம். இனவொற்றுமைகளுக்கு ஹோமாலஜி (Homology) என்று பெயர் (படம் 134).

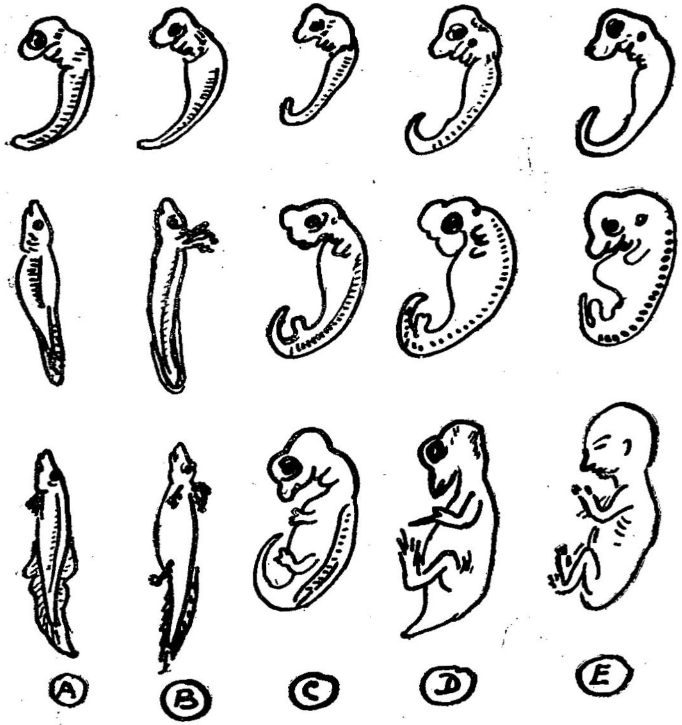
வெவ்வேறு பிராணிகளில் இரண்டு உறுப்புகள் ஒரே வேலையைச் செய்யப் பயன்பட்டால் அவ்வுறுப்புகளுக்கு அனலகஸ் அல்லது செயலொத்த உறுப்புகள் என்று பெயர். வெவ்வேறு பிராணிகளில் இரு உறுப்புகள் ஒரே அடிப்படை அமைப்பில் இருந்தால், ஒரே வேலையைச் செய்தாலும் செய்யாவிட்டாலும் அவ்வுறுப்புகளுக்கு ஹோமாலகஸ் அல்லது அமைப்பொத்த உறுப்புகள் என்று பெயர். பறவைகளின் இறக்கைகளும் பூச்சிகளின் இறக்கைகளும் பறக்கப் பயன்படுகின்றன. அவைகளின் வேலையை நோக்க, அவைகள் அனலகஸ்; ஆனல், அவைகளின் அமைப்பை நோக்க பூச்சியின் இறக்கையும் பறவையின் இறக்கையும் ஹோமாலகஸ் அல்ல. பறவையின் இறக்கையும் வௌவாலின் இறக்கையும் அனலகஸ்; அதனுடன் உறுப்பமைப்பை நோக்க ஹோமாலகஸ். ஏனெனில் ஐவிரல்கள் கொண்ட ஒத்த கை எலும்புகளே அவ்வாறு மாறியுள்ளன. அவ்வாறே குதிரையின் கால், பறவையின் இறக்கைக்கு அனலகஸாக இல்லாவிட்டாலும், குதிரையின் கால்எலும்புகளும் பறவையின் இறக்கை எலும்புகளும் ஹோமாலகஸ்களே. வெவ்வேறு விலங்குகளின் உறுப்புகள் அனலகஸாகவும் ஹோமாலகஸ் அல்லாமலும், ஹோமாலகஸாகவும் அனலகஸ் அல்லாமலும் காணப்படுகின்றன.

அவ்வாறே, முதுகெலும்பிகளுடைய மூளையமைப்பிலும், மண்டையோட்டின் அமைப்பிலும், முதுகெலும்பற்ற பூச்சிகளின் வாய் உறுப்புகளிலும் ஹோமாலஜியை அல்லது ஒத்த அமைப்பைக் காணலாம். நண்டு, இறால் போன்றவைகளின் இணை உறுப்புகளில் ஒன்றிற்கொன்று ஒப்புமையைக் காணமுடிகிறது. ஓர் உறுப்பிலுள்ள பாகம் அதே பிராணியில் மற்றோர் உறுப்பில் காணப்பட்டால் அதற்கு சீரியல் ஹோமாலஜி (Serial Homology) என்று பெயர்.

(ii) கருவியல் சான்றுகள்

பிராணிகள், உருவத்திலும் மற்ற அமைப்புகளிலும் வேறுபட்டாலும், அவைகளின் வளர்ச்சிப் பருவங்களில் பல ஒற்றுமைகளைக் காணலாம். உதாரணமாக, மீன்முதல் மனிதன்வரை வளர்ச்சிப் பருவங்களின் நிலையை எடுத்துக்கொள்வோம். முட்டைகளை எடுத்துக்கொண்டால், அவைகளின் பருமன் வேறுபட்டிருந்தால்கூடப் பொதுவாக அவைகள் வெட்டுமுறையில் பல செல்களை உண்டாக்கி பிளாஸ்டுலாவாக (Blastula) ஆகின்றன.

அவைகள் திரும்பவும் காஸ்ட்ருலாவாக (Gastrula) மாறுகின்றன. இந்நிலையில் எக்டோடெர்ம் (ectoderm), எண்டோடெர்ம் (endoderm), மீசோடெர்ம் (mesoderm) என்ற மூன்று அடுக்குகளும், நடுவில் ஆர்க்கென்டிரான் (archenteron) என்ற குழியும் உண்டாகின்றன. இந்நிலை சீலென்டிரேட்டாவை ஒத்திருக்கிறது. மற்றும், மேற்கூறிய அடுக்குகளிலிருந்து எல்லா விலங்குகளிலும் குறிப்பிட்ட உறுப்புகளே பின்னால் வளர்கின்றன.



படம் 135

முதுகெலும்பிகளின் வளர்கருக்கள் ஒப்புமை : மூன்று நிலைகள்
A. மீன் ; B. சலமாண்டர் ; C. ஆமை ; D. கோழி ; E. மனிதன்.

எக்டோடெர்மிலிருந்து தோல், செதில்கள், இறகு, மயிர், நரம்பு மண்டலம், உணர் உறுப்புகள் ஆகியவை வளர்கின்றன. எண்டோடெர்மிலிருந்து உணவுக்குழாயும், அதைச்சார்ந்த சுரப்பிகளும், நுரையீரலும் வளர்கின்றன. மீசோடெர்மிலிருந்து தசைகள், எலும்புகள், சிறுநீரகங்கள், இரத்தக் குழாய்கள் வளர்

கின்றன. ஆக எந்தப் பிராணியாக இருந்தாலும், அடிப்படை யான ஒரே மாதிரியைப் பின்பற்றி வளர்கின்றன என்பது புலனு கிறது. கருவியல் ஒற்றுமைகளைப் படம் 135–ல் காண்க.

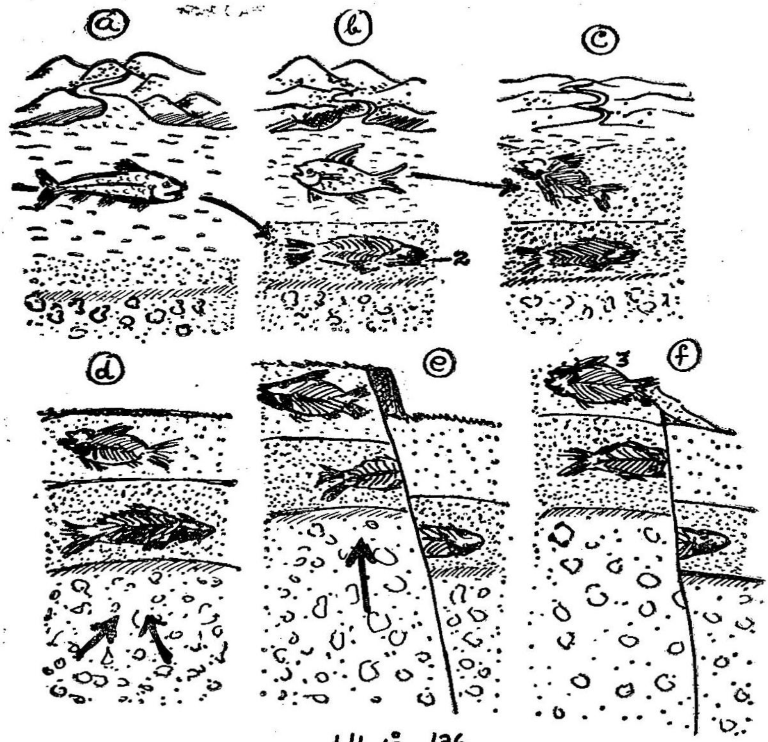
மேற்கூறிய ஒற்றுமைகளைக் கண்டு இ. ஹெக்கல் (E. Haekel) என்பவர் பயோஜெனிட்டிக் விதி (Biogenetic law) அல்லது ரிகேப்பிட்டுலேஷன் கோட்பாட்டை (Theory of Recapitulation) வெளியிட்டார். இவ் விதிக்கு வான்பேர் (Vonbaar) என்பவர் தான் மூலகர்த்தாவாவார். இவ் விதிப்படி 'ஒரு தனி விலங்கின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் (நிலைகள்), அது வழிவழி வந்த மூதாதை யர்களின் நிலையைத் திரும்பப் பெற்று வளர்ந்து முதிர்நிலையை அடைகிறது என்பதாகும்' (Ontogeny Recapitulates Phylogeny). (Ontogeny = ஒன்றின் வாழ்க்கை வரலாறு, அதாவது, முட்டையி லிருந்து ஆரம்பித்து; Phylogeny = முதிர்நிலையில் மூதாதையர்களின் வரிசை). இவ் விதிக்குப் பல எடுத்துக்காட்டுகள் இருக்கின்றன. மனிதனின் இருதய வளர்ச்சியின் நிலையை எடுத்துக்கொண்டார். ஆரம்பத்தில் அது வெறும் நீளக்குழாய் போன்றும், பிறகு வளைவு ஏற்பட்டு, அறைகள் உண்டாகி, பின் மூன்று அறைகள்—இரண்டு ஆரிக்கிள்கள், ஒரு வென்ட்ரிக்கிள்—உண்டாகி, பிறகு தடுப்பு ஏற் பட்டு நான்காவது வென்ட்ரிக்கிளும் உண்டாகிறது. பரிணமத்தின் படி இந்நிலைகள் கீழ்நிலை விலங்குகளின் வரிசைகளில் காணப்படு கின்றன. குழாயமைப்பு இருதயம் ஆம்ஃபியாக்சஸிலும், இரண்டு அறைகள் மீன்களிலும், மூன்று அறைகள் நீர்நில வாழ்வனவற்றி லும், நான்கு அறைகள் ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகளிடத் திலும் காணப்படுகின்றன.

மூளை வளர்ச்சியிலும், சிறுநீரகங்களின் வளர்ச்சியிலும், மற்ற எல்லா உறுப்புகளின் வளர்ச்சியிலும் இவ்வொற்றுமையைக் காண லாம். மனிதனின் வளர்ச்சியில் காணப்படும் ஆம்னியான் (amnion), கோரியான் (chorion), அல்லன்டாய்ஸ் (allontois) போன்ற உறுப்புகள் நீரில் வாழும் நிலையை எடுத்துக்காட்டுகிறது. மற்றும், தவளை நிலத்தில் வாழக் கற்றுக்கொண்டாலும், முட்டையிட நீர் நிலைக்குத்தான் செல்கிறது. அதன் வளர் பருவங்கள் நீரில் தான் காணப்படுகின்றன. இது மீன்களிலிருந்து நீர்நில வாழ்வன தோன்றின என்பதைக் காட்டுகிறது. மேலும், ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் முதலியவற்றின் கரு வளர்ச்சியில் செவுள் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. இந்நிலை ஒரு காலத்தில் இவைகளின் மூதாதைகள் நீரில் வாழ்ந்துள்ளன என்றும், தற்காலத்தில் காணப்படும் மீன்களின் நிலைக்கு ஒப்பாகுமென்றும் தெளிவாகிறது. அவ்வாறு விளக்கம் கூறுவிடில் வேறெந்த முறை யில் செவுள் பிளவுகளின் தோற்றத்திற்கு விளக்கம் கூறமுடியும்?

ஏன் வால்கூட மனிதனின் கரு வளர்ச்சியின்போது தோன்று கிறது.

(iii) தொல்லுயிரியல் சான்று

ஆதிகாலங்களில் வாழ்ந்த விலங்குகளுக்குச் சான்றுகள் அவைகளின் ஃபாசில்களே (Fossils). அக் காலங்களில் வாழ்ந்த விலங்குகள் (உ-ம். மீன், படம் 136) தற்செயலாக ஏற்பட்ட பூ மாற்றங்களுக்கு (பூகம்பம்) பலியாகி அழிந்துபட்டிருக்கலாம். அவ்வாறு



படம் 136

ஃபாசில்கள் உண்டாகும் மூன்று நிலைகள்

1. உயிருள்ள மீன் ; 2. ஃபாசில் (பூமியினுள்) ; 3. ஃபாசில் (வெளியே தோன்றல்) ; (a—f) படிப்படியாக ஏற்படும் மாறுதல்கள்.

நிகழும்போது அவ் விலங்குகளின் உருவமைப்பு மட்டும் அப்படியே இருக்க, உயிர்ப்பொருள்கள் மட்டும் அதைச் சூழ்ந்துள்ள மண்ணில் காணப்படும் வேதிப் பொருள்களே ஊடுருவிக் கற்களாக மாற்றியுள்ளன. ஆகவே, ஃபாசில்கள் என்பது உருவமைப்பு

அப்படியே இருக்கக் கல்லாகக் காணப்படும் விலங்காகும். படிப்படியாக ஏற்பட்ட நிலையை படம் 136-ல் காண்க. ஆம்பரிலும் பனிக் கட்டிப் பாறைகளிலும் விலங்குகள் அப்படியே வைக்கப்பட்டுப் பல ஆண்டு கழித்து வெளியே தெரிவதுண்டு. பல உயிர்கள் இவ்வாறு அக்கால மண்ணில் புதையுண்டுள்ளன. இப்போது தங்கத்திற்கோ மற்ற வேதியியற் பொருள்களுக்கோ பூமியைக் குடையும்போது ஃபாசில்கள் வெளிப்படுவதுமுண்டு. பரிணமக் கொள்கையை ஊர்ஜிதப்படுத்த குதிரை, யானை போன்ற விலங்குகளின் ஃபாசில்களே பயன்படுகின்றன. அவைகளைக் கொண்டே அவ்விலங்குகளின் மூதாதையரின் உருவத்தை யூகித்து அறிய முடிகிறது.

இவ்வாறு தோன்றும் ஃபாசில்கள் பூமியில் பல அடுக்குகளில் காணப்படுகின்றன. அந்த நில அடுக்குகளின் வயதைக் கணக்கிட இந்த ஃபாசில்கள் பயன்படுகின்றன. இவ்வடுக்குகளின் ஆண்டுகளைக் கொண்டும், அதில் காணப்படும் ஃபாசில்களைக் கொண்டும் மண்ணூல், தொல்லுயிரியல் வல்லுநர்கள் ஓர் அட்டவணை தயாரித்துள்ளனர். அதற்கு மண்ணூல் கால அட்டவணை (Geological Time Scale) என்று பெயர். அதில் மொத்த ஆண்டுகளையும் அப்போது காணப்பட்ட விலங்குகளையும் காட்டியுள்ளார்கள். இந்த அட்டவணையும் ஆங்காங்கே கிடைத்த ஃபாசில்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டது. அவைகளின் காலங்களைத் தற்காலத்தில் ஐசோடோப்ஸ் (isotopes), C 14 முறைகளினால் நிர்ணயிக்கிறார்கள்.

அவ்வட்டவணையில் ஐந்து ஈராக்கள் (era)—காலப்பெரும் பிரிவுகள்—காணப்படுகின்றன. அவைகளின் சுருக்கம் பின்வருமாறு:

1. சீனோசோயிக் ஈராவின் ஆரம்பம் (Cenozoic Era)	=	63 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன் (பாலூட்டிகள், மனிதனின் தோற்றம்)
2. மீசோசோயிக் ஈராவின் ஆரம்பம் (Mesozoic Era)	=	230 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் (பூச்சிகள், ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள்)
3. பேலியோசோயிக் ஈரா (Paleozoic Era)	=	600 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் (எல்லா முதுகெலும் பற்ற விலங்குகள், மெல்லுடலிகள்; முள்தோலிகள், மீன்கள், நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வன.

4. புரோட்டிரோசோயிக் ஈரா (Proterozoic Era) = 625 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் (அன்னிலிட் புழுக்கள்)

5. ஆர்க்கியோசோயிக் ஈரா (Archeozoic Era) = சுமார் 625 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன் (பாசிகள்) (2600000000 ஆண்டுகளில்)

இவ் ஈராக்கள் மேலும் பீரியடுகளாக (periods) பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பீரியடிலும் வாழ்ந்த விலங்குகளை அவர்கள் காட்டியுள்ளார்கள். திருச்சி மாவட்டத்திலுள்ள அரியலூரில் கற்பாறைகளில் கடல்வாழ் மெல்லுடலிகளின் ஃபாசில்கள் தெரிவதிலிருந்து அப்பகுதி ஒரு காலத்தில் கடல் கொண்ட இடமாக இருந்திருக்கிறதென்று தெரிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, குதிரையின் பரிணாமத்தைச் சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

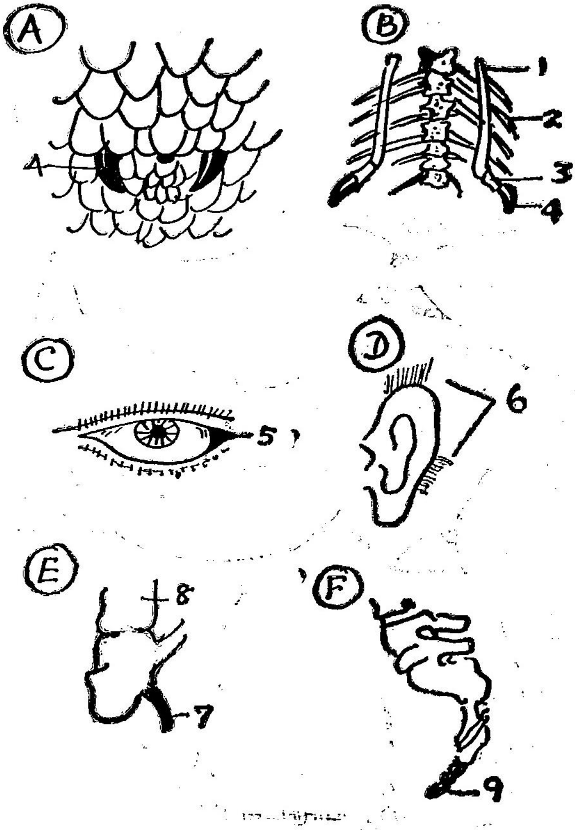
சீனோசோயிக் ஈராவில் முதன்முதலில் வட அமெரிக்காவின் மலைப்பகுதியில் குதிரைகளின் மூதாதைகள் தோன்றின. அக்காலக் குதிரை குள்ளநரி அளவு உயரமும், குளம்புகளில் மூன்ருவது விரல்பகுதி சற்றுப் பெரியதாகவும், மற்ற நான்கு விரல்கள் சிறியனவாகவும் காணப்பட்டன. அத்துடன், முகம் சற்று நீண்டும், கடைவாய்ப் பற்கள் எளிய முறையிலும் இருந்தன. இதற்கு ஹைரக்கோதீரியம் (Hyracotherium) என்று பெயர். இதிலிருந்து படிப்படியாகத் தற்காலத்தில் காணும் குதிரை (Equus Sp.) உயரத்திலும், முக நீட்சியிலும், பற்கள் புல்லை அரைத்துத் தின்பதற்கேற்றவாறும், குளம்பில் மற்ற நான்கும் மறையப்பெற்று ஒன்றே தனித்துக் காணுமாறும் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இவைகளுக்குச் சான்று, ஆங்காங்கே கிடைக்கப்பெற்ற கால், முகம், பற்கள் போன்றவைகளின் ஃபாசில்களே. இவைகளைக் கொண்டு குதிரையின் பரிணும வரலாற்றைத் தொல்லுயிரியல் வல்லுநர்கள் விளக்கியுள்ளார்கள்.

அவ்வாறே மனிதனின் இவல்யூஷனையும் ஆங்காங்கே கிடைக்கப்பெற்ற கீழ்த்தாடை, மண்டையோடு, கால் எலும்புகள் போன்றவைகளின் ஃபாசில்களைக்கொண்டு விளக்கியுள்ளார்கள்.

(iv) எஞ்சிய உறுப்புச் சான்றுகள்

விலங்குகளின் உறுப்புகளில் சில வேலையற்ற நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவைகள் மிகச்சிறியனவாகவும் இருக்கும். ஆனால், அவ்வுறுப்புகள் சில விலங்குகளில் பெரியதாகவும் வேலை செய்து கொண்டுமிருப்பதைக் காணலாம். (உ-ம்) குடல் வால் அல்லது வெர்மிஃபாம் அப்பெண்டிக்ஸ் (vermiform appendix) (படம் 137).

புழுபோன்ற அமைப்புடைய இவ்வுறுப்பு, பூனை அல்லது மனிதனின் குடலில் சிறியதாகவும் வேலையற்றும் காணப்படுகிறது. ஆனால்,



படம் 137

எஞ்சிய உறுப்புகள்

A. மலைப்பாம்பின் பின்கால் வெளித் தோற்றம். **B.** மலைப்பாம்பின் பின்கால் உள் அமைப்பு. 1. இலியம்; 2. வயிற்று விலா எலும்பு; 3. ஃபீமர்; 4. பின்கால்; **C.** மனிதனின் கண். 5. நிக்டிடேட்டிங் சவ்வு; **D.** மனிதனின் காது. 6. புறக் காது தசைகள்; **E.** மனிதனின் பெருங்குடல். 7. குடல் வால்; 8. குடல்; **F.** மனிதனின் முதுகெலும்பு. 9. வால் எலும்புகள்.

முயலில் இவ்வுறுப்புப் பெரியதாகவும் (6 அங்.) வேலை செய்து கொண்டுமிருக்கிறது. இறைச்சியுண்ணும் விலங்குகளில் இது

சிறியதாகவும், தாவரமுண்ணும் விலங்குகளில் நீளமாகவும் காணப் படுகிறது. இப்பகுதி சீக்கத்துடன் (caecum) சேர்ந்து பாக்டீரி யாவின் வேலைக்காக செல்லுலோசும் கூடிய உணவுப்பொருளைத் தேக்கிவைக்கப் பயன்படுகிறது. ஆனால், பயன்படாத சீக்கமும் குடல்வாலும் ஏன் நமக்கு இருக்கவேண்டும்? நம் மூதாதை களிடம் காணப்பட்டது, வழிவழியாக வந்துள்ளதைத்தான் குறிக் கிறது. அவர்களின் சீரண வேலைக்குப் பயன்பட்ட இவ்வுறுப்பு நம்மிடம் வேலையில்லாத நிலையின் காரணமாகச் சுருங்கிச் சிறிய தாகக் காணப்படுகிறது என்று கருதுகிறார்கள்.

மனிதனின் கண்ணில் காணப்படும் மூன்றாம் கண்ணிமையும் ஓர் எஞ்சிய உறுப்பாகும் (படம் 137 C). மீன் முதல் பாலூட்டிகள் வரை காணப்படும் விலங்குகளில் இவ்விமை பயனுள்ள நிக்டி டேடிங் சவ்வாக இருக்கிறது. மனிதனிடத்தில் மட்டும் பயனற்ற தாக விளங்கக் காரணமென்ன? உதாரணமாக, ஆந்தையின் கண்ணின்மேல் பாதுகாப்பாக ஒரு மெல்லிய, ஒளி ஊடுருவக் கூடிய சவ்வாகவும், பார்வைக்கு இடையூறின்றிக் கண்ணைச் சுத்தம் செய்யவும், உராய்வு காப்புப் பொருளாகவும் (lubrication) பயன் படுகிறது. அவ்வாறே குதிரையின் கண்ணில் குறுத்தெலும்புத் தாங்கலுடன் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. அதனாலேயே கண் உள்ளிழுக்கப்பட்டிருக்கும்போது இக் கண்ணிமை ஓர் அங்குல அளவிற்குக் கண்ணின்மேல் மூடிக்கொள்ளும். அவ்வாறே மனித னின் புறக்காது தசைகளையும் கூறலாம் (படம் 137D). இக் காது ஆடு மாடு போன்றவைகளுக்குக் கண்ணை மறைக்கவும், உட்காரும் பூச்சிகளை விரட்டவும் பயன்படுகின்றது. ஆனால், மனிதனுக்கு அவ்வாறு பயன்படுவதில்லை. ஆகையால், அக் காதருகிலுள்ள தசைகளுக்கு வேலையில்லை. வால்பகுதியில் முதுகெலும்பின் எஞ்சிய எலும்புகள் (படம் 137F) பயனற்றுப்போயின. மனிதனி டத்தில் மட்டும் அநேக எஞ்சிய உறுப்புகள் காணப்படுவதால், மனிதனை 'நடமாடும் பொருட்காட்சிசாலை' (walking museum) என்று கூறுவதுண்டு.

மலைப்பாம்பின் பிற்பகுதியில் காணும் எஞ்சிய பின்கால் எலும்புகளும் (படம் 137 A,B), சில திமிங்கிலங்களில் காணப்படும் எஞ்சிய இடுப்பு வளைய எலும்புகளும் வேறு உதாரணங்களாகும்.

(v) உடற்செயலியல் சான்றுகள்

எல்லா விலங்குகளிலும் அடிப்படையாகப் புரோட்டோ பிளாசம் காணப்படுகிறது. இது அமீபா முதல் மனிதன் வரை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் என்ற நான்கு மூலப்பொருள்களால் ஆனது. இவைகள் நீருடனும் மற்ற உப்பு

களுடனும் சேர்ந்து புரோட்டீன், கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு முதலியவற்றைத் தயாரித்துப் புரோட்டோபிளாசத்தை உண்டு பண்ணுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, புரோட்டீன், பல அமீனோ அமிலங்களினாலானது. எல்லா விலங்குகளிலும், மேற்கூறிய பொருள்கள் சீரணித்தலில் ஒரே மாதிரியான என்சைம்கள் ஒரே மாதிரி வேலைகளைச் செய்கின்றன. பெரும்பாலும் எல்லா விலங்குகளிலும் அமோனியாவைச்சார்ந்த கழிவுப் பொருள்களே (யூரியா, யூரிக் அமிலம்) வெளிவருகின்றன. விலங்குகளில் சுரக்கப்படும் ஹார் மோன்களும் ஒத்தே காணப்படுகின்றன.

முதுகெலும்புள்ளவைகளுக்கும் முதுகெலும்பற்றவைகளுக்கும் தசையில் காணப்படும் பாஸ்பரக் கூட்டுப்பொருள் (பாஸ்ஃபாஜென்—Phosphagen) கிரியாட்டினுடனோ (Creatine) அல்லது ஆர்ஜினினுடனோ (Arginine) காணப்படும். முன்னது (PC) முதுகெலும்பிகளிலும், பின்னது (PA) முதுகெலும்பற்றவைகளிலும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இவ்விரண்டும் (PCயும் PAயும்) முள் தோலிகளிடத்திலும் புரோகார்டேட்டுகளான பலனோகிளாசஸ், ஆம்ஃபியாக்சஸ் போன்றவைகளிடத்திலும் சேர்ந்தோ தனித்தோ காணப்படுகின்றன. இதனால் விலங்குகளில் பரிணாமத்தின் தொடர்ச்சியைக் காணமுடிகிறது.

உறைவு சோதனை அல்லது வீழ்படிவு சோதனை அல்லது சீரலாஜிகல் சோதனை (Precipitation test or Serological test)

விலங்குகளின் நெருங்கிய உறவு முறையைக் காண இச் சோதனை பயன்படுகிறது. குதிரை இரத்தத்திலுள்ள சீரத்தை (திரவ பாகம்) முயலினுள் ஏற்றி, அதனுள் ஓர் எதிர்ப்பை உண்டு பண்ணவேண்டும். அவ்வெதிர்ப்புப் பொருளுக்கு ஆன்ட்டிபாடி (Antibody) என்று பெயர். அம் முயலின் இரத்தத்தில் உள்ள சீரத்திற்கு ஆன்ட்டிசீரம் (Antiserum) என்று பெயர். இந்த ஆன்ட்டி சீரத்தை எடுத்து மற்றக் குதிரைகளின் சீரத்துடன் சேர்த்தால் வெள்ளை உறைவு அல்லது வீழ்படிவு (white precipitate) காணப்படும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட ஆன்ட்டிபாடிகளுக்குப் பிரிசிபிட்டின் (Precipitin) என்றும், இந்த இரத்தச் சோதனைக்குப் பிரிசிபிட்டின் டெஸ்ட் (precipitin test) என்றும் பெயர்.

அவ்வாறு தயாரித்த முயல் ஆன்ட்டி சீரத்தில், மனித சீரத்திற்குள்ள ஆன்ட்டிபாடிகள் இருக்கின்றன. இச் சீரத்தை சோதனைக் குழாயில் எடுத்து மனித இரத்தசீரத்துடன் சேர்த்தால் வெள்ளையாக உறைவதைக் காணலாம். சிம்பன்சி என்ற மனிதக் குரங்கின் இரத்த சீரத்தில் சேர்த்தால் அதே அளவு வெள்ளை

உறைவைக் காணலாம். இதனுல் இவ்விரு இரத்தப் புரோட்டீன் களின் வேதியல் அமைப்பு ஒரே மாதிரியானது என்று தெரிகிறது. பாபூன் இரத்த சீரத்தில் சேர்த்தால் புரோட்டீன் அமைப்பு ஒத்த நிலையிலிருந்தால், அதே அளவு உறைவு ஏற்படும்; மாறி இருந்தால் வேறுபடும். இங்குக் குறைந்த அளவு இரத்த உறைவு ஏற்படுவதால், இதன் புரோட்டீனின் வேதியல் அமைப்பு வேறு என்று தெரிகிறது. மேலும் நாயின் இரத்த சீரத்தில் இந்த இரத்த சீரத்தைச் சேர்த்தால் யாதோர் உறைவும் ஏற்படவில்லை.

மேற்கூறிய சோதனையின்மூலம் மனித இரத்தம் சிம்பன்சி இரத்தத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதென்றும், பாபூன் இரத்தத்துடன் எட்டிய தொடர்புடையதென்றும், நாய் இரத்துடன் தொடர்பற்றதென்றும் தெளிவாகிறது. ஆகவே, மனிதனும் சிம்பன்சியும் ஒரே மூதாதையிடமிருந்து சீரம் புரோட்டினைப் பெற்றிருக்கவேண்டுமென்று தெரிகிறது. ஆனுல், பாபூன் வேறுபட்ட வழியில் தோன்றியதென்ருலும், நாயைவிட நெருக்கமுடையதென்றும் தெரிந்துகொள்ளலாம். மனிதனும் பாபூனும் நேரடியான சமீபகால மூதாதையோரைப் பெற்றிருக்கவில்லை என்றும், மனிதனும் சிம்பன்சியும் சமீபகால மூதாதையோரைப் பெற்றிருக்கவில்லை என்றும், மனிதனும் சிம்பன்சியும் சமீப காலத்தில் ஒரு பொது மூதாதையோரைக் கொண்டிருக்கவேண்டுமென்றும் தெரிகிறது.

இவ்வாறே ஆடு, மாடு, பன்றி, கழுதை இவைகளுக்குள்ள தொடர்பையும் கண்டறியலாம். இரத்தச் சோதனையுடன் உடலமைப்பையும் சேர்த்து நோக்கும்போது பரிணமத்தின் நிலை நன்கு விளங்கும்.

(இ) டார்வினிசம் (Darwinism)

சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin) ஓர் ஆங்கிலேய இயற்கை விஞ்ஞானியாவர். இவர் இராஸ்மஸ் டார்வினின் (Erasmus Darwin) பேரராவர். இவர் 1809ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 12ஆம் தேதி ராபர்ட் டார்வினுக்கு மகனுகப் பிறந்தார். எடின்பரோவில் மருத்துவம் படிக்க நுழைந்தாலும், பின் அதை விட்டுக் கேம்பிரிட்ஜ் கிரைஸ்ட் கல்லூரியில் பட்டப்படிப்பை மேற்கொண்டார். பின் 1831 முதல் 1836 வரை 'பீகிள்' (H. M. S. Beagle) என்ற கப்பலில் உலகைச் சுற்றி வந்தார். அவர் நேரில் கண்ட பல இயற்கை உண்மைகளைக் கொண்டும், தாம் கற்ற மண்ணூல் அறிவைக் கொண்டும், 'இயற்கைத் தேர்வு முறையில் உயிரினம் தோன்றுதல்' என்ற நூலை எழுதினுர். கீழைநாட்டிலிருந்து (மலேயா)

ஆல்ஃப்ரட் ரஸ்ஸல் வேலஸ் (Alfred Russel Wallace) என்ற ஆங்கில இயற்கை விஞ்ஞானி அவர் கண்ட தத்துவத்தின் முடிவிற்கே வந்ததுடன், அக் கட்டுரையை டார்வினுக்கு அனுப்பி அதைப் பார்த்துச் சரியென்றால் பிரசுரிக்கும்படியும் கேட்டுக் கொண்டார். டார்வின் தன் நிலையைக் கருதாது இருவருடைய பெயரிலேயும் அக் கோட்பாட்டை, லின்னியன் சொசைட்டி ஜர்னலில் (Linnean Society Journal) 1858ஆம் ஆண்டு ஜூலை 1ஆம் தேதி வெளியிட்டார். சமீப காலத்தில்தான் அக் கோட்பாட்டின் நூற்றாண்டு விழா உலகமெங்கும் கொண்டாடப்பட்டது. இவருடைய கொள்கைக்கு ஆரம்பத்தில் பலத்த எதிர்ப்பு (பாதிரியார்களிடமிருந்து) ஏற்பட்டபோதிலும், நாளடைவில் அவைகள் மறைந்து விட்டன. இவர் 1882ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 19ஆம் தேதி விண்ணுலகெய்தினார். மேலும் மேலும் விஞ்ஞானிகள் பல பரிணாமக் கோட்பாடுகளைக் கண்டாலும், அவைகள் டார்வினுடைய கோட்பாட்டின் விளக்கமாக இருப்பதுடன் டார்வினிசத்தின் சாரம் அப்படியே இருக்கிறது.

டார்வினுடைய இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடு

(1) வேறுபாடுகள் (Variations)

இக் கோட்பாட்டிற்கு அடிப்படையாகக் காணப்படுவது வேறுபாடுகளாகும். உலகில் ஒன்றைப்போல் மற்றொன்று இல்லை. ஒருவரைப்போல் மற்றவர் இல்லை. அவ் வேறுபாடுகளில், சில பரம்பரையில் காணப்படும்; சில காணப்படா. நல்ல வேறுபாடுகளாக இருந்தால், பொறுக்கு முறையில் அதைப் பிரித்து மேலும் மேலும் விருத்தி செய்யலாம். இம்முறையிலேயேதான் சில நல்ல சாதி நாய்களும் மாடுகளும் இவ் உலகில் இடம் பெற்றுள்ளன. அவ் வேறுபாடுகள் அடுத்த பரம்பரையிலும் காணப்படுகின்றன.

(2) பெருக்க வேற்றத் தொடர்பு விகித இனப்பெருக்கம் (Goemetric ratio of increase in Reproduction)

பிராணிகளிடத்தில் இனப்பெருக்கம், பெருக்க வேற்ற விகிதத்தில் நடைபெறுகிறது (Geometric ratio i.e. by successive multiplication). கீழ்நிலைப் பிராணிகளிடத்தில் உதாரணமாக, பாரமீசியத்தில் சுமார் 600 முறை பிளவு முறையில்மட்டும் இனப்பெருக்கம் குறிப்பிட்ட காலத்தில் நடைபெறுகிறது. பூச்சிகளும் அநேக முட்டைகளை இடுகின்றன. இவைகள் யாவும் வெளிவந்தால் உலகில் நிற்கக்கூட இடமிராது. ஒரு தேரை சுமார் 12,000 முட்டைகளை இடும். ஒரு சோடி ஈக்கள் ஏப்ரல் மாதம் இட்ட முட்டைகளிலிருந்து ஆகஸ்ட் மாதத்திற்குள் 1910,10,000,000,000,000,000 ஆகப் பெருகி, திரும்பவும் இவைகளிலிருந்து வருவன முட்டையிடத் தயாராகின்றன. அம்மாதிரியே

கடல்வாழ் முத்துச் சிப்பியும் பல்லாயிரக் கணக்கான முட்டைகளை இடுகின்றன. சுமார் 6,000,000 வரை முட்டைகளிட்டால் அவைகள் யாவற்றிலிருந்தும் சிறு சிப்பிகள் வெளிவந்து அவைகளும் இனத்தைப் பெருக்கினுல், கடல் முழுவதும் முத்துச் சிப்பிகளாகவே காணப்படும். டார்வின் இதை விளக்கக் குறைந்த அளவு குட்டி போடும் யானையை உதாரணமாக எடுத்துக்கொண்டார். ஒரு யானை 30 வயதிற்குமேல் குட்டிபோட ஆரம்பிக்குமென்றும், அது 100 ஆண்டுகள் வரைதான் வாழும் என்றும், ஒவ்வொரு பெண் யானையும் 6 குட்டிகள்தான் ஈனுமென்றும் குறிப்பிட்டுக் கணக்கிட்டால், 750 ஆண்டுகளில் சுமார் 19 மில்லியன் யானைகள் அந்த ஒரு சோடியிலிருந்து உயிர் வாழும் என்று அவர் கூறியுள்ளார். இக் கணக்குகளிலிருந்து நாம் அறிந்துகொள்வதென்னவென்ருல், விலங்குகள், இனத்தை அதிக அளவு பெருக்குகின்றன என்பதாம். சாதாரண நிலையில் அவ்வாறு பெருகுகிறதா? இல்லை. இனப் பெருக்க வீதத்தை அக் காலத்தில் வெளியான மால்தசின் ஜனத்தொகைக் கொள்கையிலிருந்து (Malthus' Population Theory) அவர் எடுத்துக் கையாண்டார்.

(3) வாழ்க்கைப் போட்டி (Struggle for existence)

மேற்கண்ட உண்மைகளிலிருந்து உயிரினங்கள் வாழத் தவிப்பதுடன், பல போட்டிகளிலும் ஈடுபடவேண்டியிருக்கின்றன. இனப் பெருக்கம் அதிகமானுல், தேவையான உணவும் அதே வீதத்தில் பெருகவேண்டும்; அவ்வாறு பெருகுவதில்லை. உணவுப் பெருக்கம் சாதாரணக் கூட்டல் விகிதத்தில் (Arithmatic ratio i.e. by successive addition) பெருகுகிறது. அதனுல் உணவிற்குப் போட்டி ஏற்படுகிறது. இப் போட்டி ஒரே இனத்திற்குள்ளும் (Intraspecific struggle), வெவ்வேறு இனங்களுக்குள்ளும் (Interspecific struggle) நடைபெறுகின்றன. இப் போட்டிகள் ஜனத்தொகையை மாருத நிலையில் வைத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக, அவரைப் பந்தலின் கீழ் விழும் விதைகளை எடுத்துக்கொள்வோம். தாய்ச் செடிக்கருகில் உள்ளவைகளுக்கு வேண்டிய உணவு, சூரிய வெளிச்சம் இரண்டிலும் பற்ருக்குறை ஏற்படும். அதனுல் அவைகளுக்கு வளர முடியாத நிலைமையும், பந்தலின் ஓரங்களில் விழுந்த விதைகளுக்கு ஓரளவு சூரிய வெளிச்சமும் பூமியிலிருந்து உணவும் கிடைப்பதால், வளரக் கூடிய நிலைமையும் ஏற்படுகின்றது. ஆகையால், முன்னது அழியவும் பின்னது வளரவும் முடிகிறது. இம்மாதிரிப் போட்டிகள் முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை. ஓர் இனம் மற்ருேர் இனத்தை அடித்து அல்லது பிடித்துத் தின்னுவது நடைபெற்ருல், அது இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். பாம்பு தவளையைத் தின்பதும், கருடன் அல்லது கீரி பாம்பைக் கொல்வதும், திமிங்கிலம் மற்றக்

கடல்வாழ் உயிரினங்களைத் தின்பதும் இவ் வகைக்கு உதாரணங்களாகும். இத்துடன் தக்க சோடியைப் பெறப் போட்டி நடப்பதும் தெரிந்ததே. அநேகமாக எல்லா முதுகெலும்பிகளிடத்திலும் பெண் இனத்தை அடையப் போட்டி நடப்பதும் தெரிந்ததே. இனப் பெருக்கத்திற்கு ஏற்றவாறு இடப்போட்டியும் நடைபெறுகிறது. பட்டினியும் நோயும் பெருகுகிறது.

இவ்வகைப் போட்டிகளுக்கப்பால் சில தற்செயல் நிகழ்ச்சிகளும் வாழ்க்கைப் போட்டியாக அமைகின்றன. உதாரணமாக, பூகம்பங்களையும், கடல் கொள்ளுதலையும், வற்றுதலையும், சில விபத்துகளையும், சூறுவளியையும், கடும் தொத்து நோய்களையும் கூறலாம். இவைகளினுல் மக்கள் அழிவதுடன் மற்ற விலங்குகளும் அழிகின்றன.

(4) தகுதியுள்ளன தப்பிப் பிழைத்தல் (Survival of the fittest)

மேற்கூறிய போட்டிகளின் விளைவாக ஒரு சிலவே தப்பி உயிர் வாழ முடிகின்றன. அதிலும் சிறந்த வேறுபாடுகளுடைய இனங்களே தப்புகின்றன. சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு மாறிக்கொள்ளும் விலங்குகளே தப்பிப்பிழைக்கின்றன. உதாரணமாக, இரு விலங்குக் கூட்டங்கள் (A,B) போட்டியிடுகின்றன என்று கொள்வோம். ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் 1000 விலங்குகள் உள்ளன. A கூட்டத்தில் 800 விலங்குகள் முதிர்ச்சி நிலை வரை தப்பி உயிர்வாழ்கின்றன. B கூட்டத்தில் 500 மட்டும் தப்பி வாழ்கின்றன. ஆனுல், A கூட்டத்தில் ஒரு விலங்கு ஒரே ஒரு குட்டிதான் போடும். B கூட்டத்தில் ஒரு விலங்கு இரு குட்டிகளைப் போடுமென்ருல் எது வெற்றிபெற்றதாகும்? (Aயில் ஒன்றும் Bயில் இரண்டும்தான் உயிர் வாழ்வதாக கொள்க.) B கூட்டம்தான் வெற்றி பெற்றதாகும். ஏனெனில், அடுத்த பரம்பரையில் இக்கூட்டத்தில் 1000 விலங்குகளும் A கூட்டத்தில் 800 விலங்குகளும்தான் இருக்கும். இதனுல் அதிகம் குட்டி அல்லது முட்டையிடுவனவே தகுதியுள்ளன என்று தெரிகிறது.

வெற்றி பெற்ற விலங்குக் கூட்டத்தின் ஜீன்கள்தான் மேலும் மேலும் பரவுகின்றன. இவ்வாருக, தகுதி பெற்ற உயிரினம் தங்கி வாழும் நிலைக்கு இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection) என்று பெயர். இம்முறையில் புதுப்புது இனங்கள் உண்டாக (Origin of Species) வழி ஏற்படுகிறது. மியூட்டேஷன் முறையில் ஒரு புதிய இனம் உண்டாக்கப்பெற்ருல் அதுவும் இயற்கைத் தேர்வு சோதனைக்கு ஆளாகிறது. அப் போட்டியில் வெற்றி பெற்ருல் அப் புது இனம் மேற்கொண்டு வளர வழி ஏற்படுகிறது.

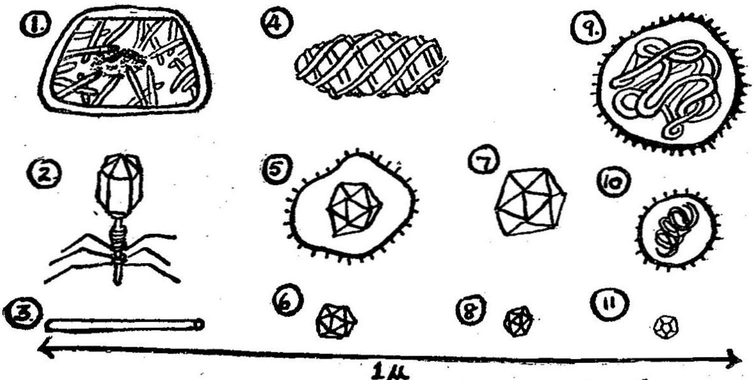
மேற்கூறிய விளக்கத்திற்கு டார்வினுடைய இயற்கைத் தேர்வு என்று பெயர். இக் கோட்பாட்டிற்குச் சில மறுப்புகள் இருந்தாலும் அதன் சாரம் என்றும் மாருமல் நிலைத்து நிற்கும்.

18. உயிரியலும் மக்கள் நலனும்

(அ) வைரஸ்களும் வைரஸ் நோய்களும்

வைரஸ் என்றால் என்ன? அதை எவ்வாறு கண்டுபிடித்தார்கள்?

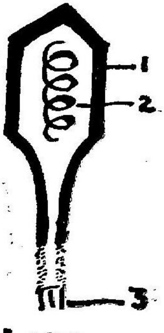
தாவரங்களும் பிராணிகளும் பல நுண்ணிய கிருமிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. கிருமிகளால் ஏற்படும் வியாதிகளைத் தடுக்கும் நிலையில், தாவரங்கட்கும் பிராணிகட்கும் வித்தியாசம் உண்டு. பிராணிகளிலுள்ளதுபோல் தாவரங்களில் வியாதியை எதிர்க்கும் தடுப்புநிலை (immunity) ஏற்படுவதில்லை. பாக்டீரியாவைவிட வியாதியை உண்டாக்கும் மிக நுண்ணிய உயிரிகள்



சில வைரஸ்களின் உருவங்கள்

1. வேக்சீன் வைரஸ்; 2. டி. ஈபன் பாக்டீரியா ஃபேஜ்; 3. புகையிலை பன்னிற வைரஸ்; 4. ஆர்ஃப் வைரஸ்; 5. ஹெர்ப்ஸ் வைரஸ்; 6. அடினோ வைரஸ்; 7. பொன்னுக்கு வீங்கி வைரஸ்; 8. டிப்புலா வைரஸ்; **9.** பொலியோமா வைரஸ்; 10. இன்ஃப்ளுயன்சா வைரஸ்; 11. போலியோமைலிட்டிஸ் வைரஸ்.

இருக்கின்றன என்று வெகுநாட்களாக விஞ்ஞானிகள் கருதினார்கள். அவர்களின் ஆராய்ச்சி 1892ஆம் ஆண்டு முதன்முதலாகப் பயனளித்தது. ரஷ்யநாட்டுக் கிருமி விஞ்ஞானியான லிமிட்ரி ஐவனேவ்ஸ்கி (L. Ivanowsky) என்பவர் புகையிலைச் செடியில் விழும் வியாதியை ஆராய்ந்தார். பசுமையான புகையிலைச் செடிகளில் ஒருவித புள்ளிகள் பட்டு காய்ந்துவிடுகின்றன. இதைப் பார்த்தால், சலவைக் கற்களில் காணப்படும் பன்னிறப் புள்ளிகள் அல்லது கோல வரைகள் போன்றிருப்பதால், இவ் வியாதிக்கு புகையிலை பன்னிற வியாதி (Tobacco Mosaic Disease) என்று பெயரிட்டார்கள். ஐவனேவ்ஸ்கி இதை ஒரு தொத்து நோய் என்று கண்டார். இவ் வியாதி கண்ட புகையிலையைப் பிழிந்து எடுத்து நல்ல இலைகள் மேல் தெளித்தால், அவ் வியாதி பரவுவதையும் கண்டார். பிறகு அவ் வியாதிக்குக் காரணமான கிருமியை வடிகட்ட முடியாது என்றும் கண்டார். ஆனால், பாக்டீரியாவை வடிகட்டிப் பிரிக்க முடியும். இவைகள் பாக்டீரியாவைவிடச் சிறியவைகளே. வடிகட்டியில் இறங்கக் கூடிய நிலையில் இருப்பதால், இவைகளுக்கு வடிகட்டியில் இறங்கக் கூடிய (நுழையும்) வைரஸ் (Filterable viruses) என்று பெயரிட்டார். இப் புகையிலை பன்னிற வைரஸை (TMV) 1935ஆம் ஆண்டு W. M. ஸ்டேன்லி (W. M. Stanley) என்ற விஞ்ஞானி படிக நிலையில் பிரித்தெடுத்தார். எலெக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப் மூலம் பார்த்தால் இவ் வைரஸ்கள் நீண்ட தடிகள் போன்று தெரிகின்றன. இவைகளின் நீளம் 2,800Å. விட்டம் 150Å. மற்ற வைரஸ்கள் 15μ முதல் 450μ பருமனுள்ளதாக இருக்கின்றன. சில உருண்டையாகவும் உள. (ஒரு முற்றுப்புள்ளியில் பல கோடி வைரஸ்கள் இருப்பதற்கு இடமுண்டு என்று தெரிகிறது). மேலும் செய்த ஆராய்ச்சியினால் இதனுள் DNAயும், RNAயும், புரோட்டீன் மாலிக்கூலும் இருப்பதாகக் கண்டார்கள் (படம் 139).



படம் 139

வைரஸ் அமைப்பு : எலெக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப் மூலம் தோற்றம்.
1. புரோட்டீன் உறை ;
2. டி. என். ஏ. ;
3. ஒட்டும் இடம்.

பாக்டீரியோஃபேஜ் (Bacteriophage)

1915ஆம் ஆண்டு டார்ட் (Twort) என்பவரும் டிஹெரெல்லி (d' Herelle) என்பவரும் தனித்தனியே செய்த ஆராய்ச்சியினால் பாக்டீரியாக்களும் வைரஸ்களினால் பாதிக்கப்படுகின்றன என்று

அல்ட்ரா மைக்ராஸ்கோப் மூலம் கண்டறிந்தார்கள். அவ் வைரஸ் களுக்கு பாக்டீரியாஃபேஜ் அல்லது 'கிருமியுண்ணி'—சுருக்கமாக ஃபேஜ்—என்று பெயரிட்டார்கள். இவைகள் ஒட்டுண்ணி (parasite) வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன என்றும் கூறலாம். ஆனால், இறுதியில் விருந்தோம்பி (host) இறக்க நேரிடுகிறது, பாக்டீரியாவை வளர்க்கும் (culture) ஊட்டப் பொருளில் இவ் வைரஸ்களை விட்டால், அவைகள் பாக்டீரியாவினுடன் தொத்திக் கொள்கின்றன. ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மேல் கூட்டை விட்டு உள்ளிருக்கும் DNA மட்டும் பாக்டீரியாவினுள் சென்று லைசிஸ் (lysis—dissolved) நிலையை அடைகிறது. கொஞ்ச ஓய்விற்குப் பின் DNA பிரிகிறது. ஒவ்வொன்றிலும் புரோட்டீன் மேல் கூடு (protein sheath) சூழப்பெறுகிறது. புதிதாக உண்டான பாக்டீரியோஃபேஜ்கள் அப் பாக்டீரியா விருந்தோம்பியை விட்டு நிமிடக் கணக்கில் உடைத்துக்கொண்டு வெளிவருகின்றன. இம்மாதிரி முறையில் பெருகும்போது, எல்லா பாக்டீரியாக்களும் வெகு சீக்கிரத்தில் அழிந்துவிடுகின்றன. பாக்டீரியா 20 நிமிடத்திற்கு ஒருமுறை இரண்டாகப் பிரிந்து 1-2-4-8 என இரட்டிப்பு மடங்கில் வளர்கின்றன. ஆனால், கிருமியுண்ணிகளோ ஏற்றமிகு சூழ்நிலையில் நூற்று மடங்கில் பெருகுகின்றன. அதாவது, 1—100—10,000—10,00,000 என்னும் வகையில் 3,000 மடங்கு பெரிதாக்கிப்பார்க்கும் போது பாக்டீரியாவின் அருகில் ஒரு ஃபேஜ் இருந்தால், அது, திமிங்கிலத்தினருகில் தலைப்பிரட்டை இருப்பது போலத் தோன்றும்.

வைரஸ்கள் நம் உடலில் புகுந்தால் நமக்கு, நாய்கடி நோய் (rabies), பெரியம்மை (small pox), மஞ்சட்சுரம் (yellow fever), டிங்கு காய்ச்சல் (dengue fever), இளம்பிள்ளை வாதம் (polio-myelitis), மணல் வாரியம்மை (chicken pox), பொன்னுக்கு வீங்கி (mumps), இன்ஃப்ளூயன்ஸா (influenza), நிமோனியா (pneumonia), ஜலதோஷம் (cold) போன்ற வியாதிகள் வருகின்றன படம் 138). வைரஸ்கள் பலகாலம் உயிரோடிருக்கலாம். மற்றும் சில, இயல்பு மாறி நிலையாகக் கொடிய தொத்து நோயை ஏற்படுத்தலாம். 1918 ஆம் ஆண்டு உலகம் முழுவதும் தோன்றிய இன்ஃப்ளூயன்ஸா தொத்து நோய் அதற்குச் சான்றாகும். ரிக்கெட்சியா (rickettsia) என்ற வைரஸ் டிஃபஸ் (typhuse) என்ற சுரத்தை உண்டாக்குகிறது. இது உண்ணிகளினால் பரவுகிறது. போலியோ வைரஸ் நம் உடலினுள் சென்று நியூரான்களை, அதாவது, நரம்புச் செல்களைத் தாக்கி வாதத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. புற்றுநோய் (tumors and cancer) உண்டாவதற்கு வைரஸ்களும் காரணமென்று தற்போது தெரிகிறது. இந்த நூற்றாண்டின்

ஆரம்பத்தில் பாஸ்டர் நிலையத்தில் வேலை செய்த ஏ. போரல் என்பவர் முதன் முதலில் இதைத் தெரிவித்தார். அதைத் தொடர்ந்து ஆராய்ந்த டாக்டர் P. ரூஸ் (Dr. Peyton Rous) என்பவர் (1938) புற்றுநோய்க்கு வைரஸ்தான் காரணமென்று நிரூபித்தார். பாலியோமா (polyoma) என்ற புற்றுநோயில் வைரஸ், 1959ஆம் ஆண்டு டி மேயார்கா (Di Mayorca) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

கால்நடைகளில் காணப்படும் கோமாரி நோய், வேக்சினியா (vaccinia) என்ற வைரஸினுல் உண்டாகிறது. முயலுக்கு மிக்சோமா (myxoma) என்ற நோய், அவ் வைரஸினுல் ஏற்படுகிறது. பறவைகளுக்கு பிளேக் நோய் பிளேக் வைரஸினுலும், வைசூரி நோய் அவ் வைரஸினுலும் உண்டாகின்றன. (மலேரியா தடுப்பு முறை—முன்னுல் பார்க்க).

(ஆ) கோழிப்பண்ணையும் தேனீ வளர்த்தலும்

I. கோழிப்பண்ணை

இருப்பிடம்: கோழி வளர்ப்பு என்பது நம் நாட்டிற்குப் புதியதன்று. வீடுகளில் வளர்ப்பது குறைந்த அளவே இருந்தாலும், அரசினர் பல கோழிப்பண்ணைகளை ஆங்காங்கே அமைத்துள்ளனர். இப் பண்ணைகளில், கோழிகளுக்கு, கோழிக் குடில் என்னும் தனிப்பட்ட இருப்பிடங்கள் கட்டப்பட்டிருக்கும். இவற்றுக்காக மேடான உலர்ந்த இடங்களில், மக்கள்வாழ் இருப்பிடங்களுக்குச் சற்று ஒதுக்கமாகவே, அப் பண்ணை அமைக்கப்படுவது வழக்கம்.

இப் பண்ணையில் சிறு கோழிக்குடில்களுண்டு. அங்கே கோழிகள் சுயேச்சையாக விட்டு வளர்க்கப்படவேண்டும். இவற்றின் அருகே புல் பயிரிட்ட மேய்ச்சல் நிலங்களும் அமைக்கப்படவேண்டும்.

கோழிகளின் உடல்நலத்திற்குச் சூரிய ஒளி அவசியமானது. எனவே, கோழிக்குடில்களில் ஜன்னல்கள் வைத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கவேண்டும். முட்டையிடும் திறனை அதிகப்படுத்துவதற்காக, குளிர்காலத்தில் காலை மாலை நேரங்களில் அதிகப்படியான மின் வெளிச்சம் தரப்படுவது அவசியமாகும். காற்றைத் தூய்மையாக வைத்திருக்கும்பொருட்டுக் குடிலில் காற்றோட்ட வசதி அமைக்கப்படவேண்டும்.

கோழிக்குடிலினுள் வருகிறவர்கள் காலணிகள்மூலம் நோய்க் கிருமிகளைக் கொண்டுவராதிருக்கப் புகுவாயிலில், நோயணு நீக்கக்

கலவைகள் (ஊட்டப்பட்ட மரத்தூள்) வைக்கப்படவேண்டும் அல்லது ஒதுக்கமான இடங்களில் கழற்றி வைக்க ஏற்பாடு செய்யப்படவேண்டும்.

தேவையான சாதனங்கள்: சில கோழிக்குடில்களில் கோழிகள் தரையில் சுயேச்சையாகத் திரிய விடப்படுவது நலம். மற்ற வற்றைக் கூண்டுகளில் அடைத்து வைப்பதுமுண்டு. இதற்கிணங்க சாதனங்களும் வேறுபடுகின்றன.

சுயேச்சையாக விடப்பட்டிருக்கும் குடில்களில் இரைக் கவணை களும் பருகுநீர்ப் பாத்திரங்களும் தரையிலோ அல்லது மேடை களிலோ வைக்கப்படவேண்டும். கோழிகள் அவற்றினுள் கால் களை விட முடியாதவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும். நீரும், இரையும் கொஞ்சங்கொஞ்சமாக வரும்படியான ஏற்பாடு செய் திருத்தல் அவசியம்.

கூண்டுகளில் வளர்க்கப்படும் கோழிகள் தனித்தனி கூண்டு களில் வைக்கப்படவேண்டும். இக் கூண்டுகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டோ அல்லது பாட்டரியாக ஒன்று சேர்க்கப் பட்டோ இருக்கவேண்டும். ஒவ்வொரு கூண்டு வரிசையும் ஒட்டி னுற்போல் நீர்த்தூம்பு ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும். இதன் வழியாக நீர் ஓடி ஆங்காங்கே தேங்கிக்கொண்டிருக்கும். கூண்டுகளுக்கு முன்னே இரையும் போட கவணைகள் அமைக்கப் பட்டிருக்கவேண்டும். இயந்திர உதவி கொண்டும் இவ் வேலையைச் செய்யலாம்.

கோழிகளின் எச்சம் அவ்வப்போது இயங்கும் சுரண்டி இயந்தி ரங்களினுலோ பணியாட்கள்மூலமோ நீக்கப்படுவது அவசிய மாகும். கோழிகள் தன் கூண்டின் கம்பிவலைத் தரையில் முட்டை யிடுகின்றன. இவ் வலை முன்பக்கம் சரிவாக அமைந்திருத்தல் அவசியம். அவ்வாறு இருந்தால் இட்ட முட்டைகள் சுலபமாக முன்னுல் உருண்டு வந்து கிடக்க முடியும். அதனுலேயே முட்டை களைச் சேகரிப்பதும் சுலபமாகிறது.

கோழிகளை ஆரோக்கியமாக வைத்திருக்கவும் அவற்றின் முட்டையிடும் திறனை அதிகப்படுத்துவதற்கும் குவார்ட்ஸ் விளக்குகளின் கதிர்வீச்சுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

சில குடில்களில் கோழிகளின் இராத்தங்கலுக்காக உட்காரும் சட்டங்கள் அமைப்பதுண்டு. இச் சட்டங்கள் தரையிலிருந்து சுமார் 80 செ.மீ. உயரத்தில் ஒரே மட்டத்தில் அமைக்கப்பட்

டிருப்பதால், கோழிகள் ஒன்றையொன்று அழுக்குப்படுத்திவிட முடியாது.

முட்டைகள் இடுவதற்கென்றே தனிக்கூடுகள் அமைப்பது முண்டு. இவை, தளத்தில் வைக்கோல் பரப்பிய பெட்டிகளாக வும் இருக்கலாம். உயர்வகைக் கோழிகள் உள்ள பண்ணைகளில் விசேடமான பெட்டிக்கூடுகளமைப்பதுமுண்டு. இம்மாதிரிக் கூட்டுக்குள் கோழி புகுந்ததும் அதன் கதவு தானுகவே மூடிக் கொள்ளும். இதனுல் ஒவ்வொரு கோழி இடும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கையைத் திட்டமாகத் தெரிந்துகொள்ளவும், அதிகமாக முட்டைகளிடும் கோழிகளின் முட்டைகளை அடை வைப்பதற்குத் தெரிந்தெடுப்பதும் சாத்தியமாகின்றன.

கோழிக்குடிலில் மணலும் சாம்பலும் உள்ள தட்டுகள் வைப்பது அவசியம். இவற்றில் ‘குளித்து’ கோழிகள் ஒட்டுண்ணி களை நீக்கிக்கொள்ளும்.

உணவளித்தல்: கோழிக்குடில்களின் தரையில் வைக்கோல் அல்லது மரத்தூள் பரப்பப்பட வேண்டும். கோழிகளின் எச்சத்தி லுள்ள ஈரத்தை இவை நன்கு உறிஞ்சிவிடும். பல பண்ணைகளில் ஆழமான மாற்றப்படாத தரை விரிப்பு பயன்படுத்துவதுமுண்டு. அது அழுக்காக ஆக, அதன்மேல் புதிய விரிப்பு பரப்பப்பட வேண்டும். அவ் விரிப்பின்மேல் பலவகை இரைகளான தானியங் களையும் தூவலாம். தவிட்டைப் போட்டாலும் அதிலுள்ள மாவுச் சிதறலைக் கோழிகள் பொறுக்கிவிடும்.

ஆனுல், தாவர உணவுமட்டுமன்றி, குறைந்த அளவிலாவது விலங்குணவு அவைகளுக்கு இன்றியமையாதது. சிறு பண்ணைகளில் சுயேச்சையாகத் திரியவிடுவதால் கோழிகள் போதிய அளவு பூச்சி களையும், புழுக்களையும் தேடியுண்ண முடிகிறது. ஆனுல், பெரிய பண்ணைகளில் கசாப்புக் கிடங்குகளின் கழிவுகளையும், இரத்தம், இறைச்சி, எலும்பு, மீன் ஆகியவைகளின் தூள்களையும் கோழி களுக்கு இரையாக அளிக்கலாம். சில சமயங்களில் புழுக்களையும் மெல்லுடலிகளையும் கொடுக்கலாம். வேகவைத்த பட்டாணியும் சிறந்த உணவே. வைட்டமின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய கோழி களுக்குச் சாறுள்ள இரையும் (காரட்டு, பீட்ரூட்), பச்சைத் தாவர இரையும் (புல் முளைகட்டிய வாற்கோதுமை), வைட்டமின் கலவை களும் தரவேண்டும். குளிர்காலத்தில் கொடுக்க உலர்ந்த புல்லி லிருந்து வைட்டமின் பொடி தயாரித்துக் கொடுக்கலாம்.

முட்டையோடுகள் உருவாவதற்குக் கனிப்பொருள்கள் அவசியமாதலால், சாக் பொடி, கிளிஞ்சல் தூள், எலும்புத்தூள்கள் கோழிகளுக்கு அளிக்கவேண்டும். இத்துடன் சமையல் உப்பும் சிறிதளவு சேர்த்துக்கொள்வது நல்லது. தனியாகத் தீனிப் பாத்திரத்தில் கனிப்பொருள்கள் வைக்கப்படும்போது அவைகளுடன் சிறு கற்களும் போடுவது நல்லது. ஏனென்றால், கோழிகள் இவைகளையும் சேர்த்து விழுங்குவதால், அரைவைப் பையில் தீனி அரைக்கப்படுவது எளிதாக்கப்படுகிறது.

பல்வகைத் தீனி குறித்த அளவு கொடுக்கப்படவேண்டும். இதைப் பொறுத்து அவை இடும் முட்டைகளின் தொகையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டு, அதிக முட்டைகளிட மேற்கொண்டு உணவளிக்கவேண்டும். அத்துடன் கோழியின் பருமனுக்கேற்ப அதிக உணவு அளிக்கவேண்டும். வெவ்வேறு வயது, எடை, முட்டையிடும் திறன் ஆகியவைகொண்ட கோழிகளுக்கு உரிய திட்ட உணவைக் கோழி வளர்ப்பு நிபுணர்கள் வரையறுத்துள்ளனர். ஒரு நாள் உணவு, இரண்டு அல்லது மூன்று தடவைகளில் கொடுக்கப்படவேண்டும். கோழிகளுக்கு அளிக்கப்படும் தீனி விசேட இயந்திரங்களில் தயாரித்து அளிக்கலாம்.

தினப் பணியும் ஒழுங்குமுறையும்: தீனி கொடுக்க விசேடப் பணியாள்களும், முட்டைகளைச் சேகரிக்கத் தனிப் பணியாள்களும், துப்புரவிற்காகத் தனிப் பணியாள்களும் அவசியம் தேவை. இயந்திர வசதியுள்ள பண்ணைகளுக்கு அதிகப் பணியாட்கள் தேவையில்லை. நீர் தருதல், தீனி வைத்தல், துப்புரவு செய்தல் யாவும் இயந்திரங்களினுல் செய்யப்பட்டால், அப் பண்ணையில் ஒரு பணியாள் பதினுயிரம் கோழிகள் வரை கவனித்துக்கொள்ள முடியும். கோழி முட்டைகள், இறைச்சி ஆகியவற்றின் அடக்கவிலை குறையும். நாளடைவில் முதலீட்டையும் திரும்பப் பெற்றுவிடலாம்.

ஒவ்வொரு கோழிப்பண்ணையிலும் அன்ருட ஒழுங்கு முறைத் திட்டமிடப்படுதல் அவசியம். இரை தயாரித்தல், கட்டடத்தில் காற்ருேடவிடுதல், தீனிக் கவளைகளைச் சுத்தம் செய்தல் போன்றனவும் பிற வேலைகளும் குறித்த நேரங்களில் செய்யப்படவேண்டும். கோழிகளுக்கு நோய்கள் வராமல் தடுக்க மேற்கூறிய ஒழுங்குமுறைகளைக் கையாளவேண்டும். நோய் ஏற்பட்டால் அவைகளைக் கவனிக்கக் கோழிப்பண்ணை வைத்தியர் ஒருவர் நியமிக்கப்படவேண்டும். அவர் அன்ருடம் ஒருமுறை கோழிகளைக் கவனிப்பதவசியம்.

கோழிகளின் உயிரியல் தேவைகளின் பூர்த்தி

கோழி வைத்துக்கொள்வது, அவற்றுக்குத் தீனி கொடுப்பது ஆகியவற்றைப்பற்றிய அறிவு, அவற்றைப் பேணிப் பராமரிக்கையில் அவற்றின் உயிரியல் சிறப்புத்தன்மை தரும் தேவைகளும் முதன்மையாகக் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன என்பதைக் காட்டுகிறது.

இந்தியாவின் கோழிகளின் மூதாதைகள் வெப்பச் சூழ்நிலையில் வாழ்ந்தனவாகையால், அவைகளுக்கு வெப்பமும் நல்ல காற்றோட்டமும் உள்ள இடங்கள் அமைத்துக் கொடுக்க வேண்டும். கோழிக்குடில்களின் சாதன அமைப்பும் கோழியின் உயிரியல் சிறப்புத் தன்மைக்கேற்றவாறே அமையவேண்டும். அதாவது, உட்காருமிடங்கள் குறைந்த உயரத்தில் அமைத்தல், தீனிக் கவணைகள் தரையில் அமைத்தல், சுத்தம் செய்தல் போன்றனவாம். உணவு வகையில் திட்டக் கலப்புணவு கொடுத்தல் அவசியம். கோழிகளின் எல்லாத் தேவைகளையும் நிறைவேற்றினுல்தான் அவற்றிலிருந்து நிறைய முட்டைகளையும் இறைச்சியையும் பெறமுடியும்.

செயற்கை முறையில் அடைகாத்தல்

தற்கால விஞ்ஞான வளர்ச்சியின் பயனுகக் கோழிப்பண்ணைகளில் செயற்கைமுறை அடைகாக்கும் பெட்டிகளை—இன்குபேட்டர்கள் (Incubators)—வைத்துக் குஞ்சு பொரிக்கச் செய்யலாம். இதனுள் முட்டைகளை வைத்துக் குஞ்சு பொரிக்கத் தேவையான வெப்பத்தைச் சீராகக் கட்டுப்படுத்த முடியும். மேலும், இதனுள் போதிய ஈர்ப்பு, முட்டைகள் புரட்டப்படுதல், தூய காற்றுப் பெருக்கி ஆகியவைகள் அமையப்பெற்ற சாதனங்களும் உள்ளன. ருஷ்யா போன்ற சில நாடுகளில் பெரிய பறவை வளர்ப்புப் பண்ணைகளில் அடைகாக்கும் அறைகள் எனப்படும் பெரிய சாதனங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றில் பதினுயிரக்கணக்கான முட்டைகள் ஏக காலத்தில் அடைகாக்கப்பட முடியும். அடைகாக்கும் அறைகளிலுள்ள காற்று, கரு வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத அளவுக்கு மின் அடுப்புகளால் சூடேற்றப்படுகிறது. அறைச் சுவர்களில் உள்ள ஏராளமான தட்டுகளில் முட்டைகள் வைக்கப்பட்டு, பின் சீரான வெப்பத்திஞலும், ஈர்ப்பிஞலும், காற்றோட்டத்திஞலும், அவ்வப்போது புரட்டப்படுதலிஞலும் கரு வளர்ந்து குஞ்சுகள் வெளிவரும். மேற்கூறிய வேலைகள் யாவும் அங்கே தானியங்கும் இயந்திரங்களிஞலே செய்யப்படுகின்றன.

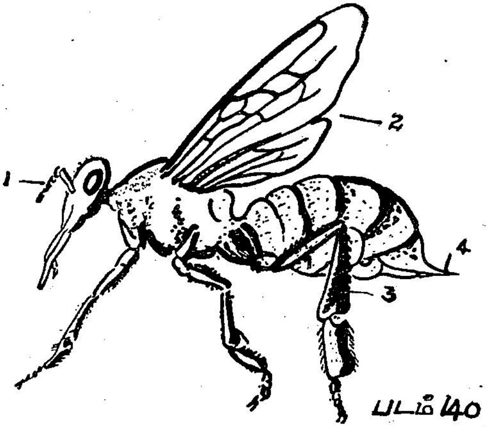
கோழிக்குஞ்சு வளர்ப்பு

அடைகாக்கும் பெட்டிகளிலிருந்து பொரிக்கப்பட்ட கோழிக் குஞ்சுகள் வெளிவந்ததும், அவைகளுக்கு இயற்கையாக வெளி வருகையில் நிலவும் நிலைமைகள் ஏற்படுத்தப்படவேண்டும். முதலாவதாக, கதகதப்புத் தேவைப்படுகிறது. இதற்கான தனிக் கட்டடங்கள் நிறுவப்படவேண்டும். கிடைமட்டமான புகை போக்கிகள் கொண்ட குழாய் அடுப்புகளின்கீழ்க் கோழிக்குஞ்சு களை வளர்க்கவேண்டும். தீனிக்கவணை அருகிலிருந்தால் அக்குஞ்சு கள் இரையைத் தாமாகக் கொத்தித் தின்ன விரைவில் பழகிவிடு கின்றன. பழகியபின் தீனி கொடுக்கும் பணியாளைக் கண்டதும் குஞ்சுகள் கூட்டமாக ஓடிவருவது ஓர் அழகான காட்சியாகும்.

தொழில்முறைக் கோழி வளர்ப்பு, இறைச்சி, முட்டைகள் மூலம் நல்ல பலனை அளிக்கும். வாத்துகளையும், தாராக் கோழி களையும், வான்கோழிகளையும் மேற்கண்ட முறையிலேயே வளர்க்க லாம்.

(இ) தேனீயும் தேனீ வளர்த்தலும்

தேனீ : தேனீக்கு ஒரு கறுப்புத் தலையும், அத்தலையில் இரு உணர்கொம்புகளும், கூட்டுக் கண்களும் உண்டு (படம் 140). தலை



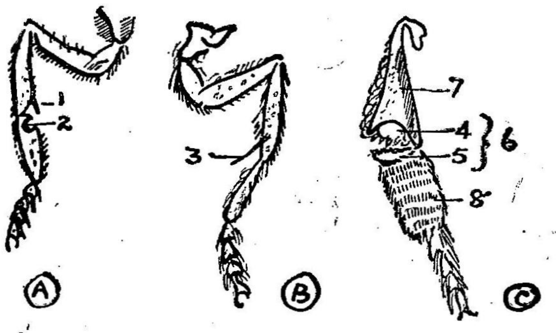
தேனீ

1. உணர்கொம்பு ; 2. இறக்கை ; 3. மகரந்தப் பை ; 4. கொடுக்கு.

வெள்ளைக் கழுத்தின்மூலம் கறுப்பு மார்புடன் இணைந்திருக்கும். மார்பின்மேலே இரு சோடி இறக்கைகளும் கீழே மூன்று சோடிக் கால்களுமுண்டு. இக்கால்கள் ஒன்றிற்கொன்று வேறுபட்டிருக்

கும். மார்புடன் எப்பொழுதும் அசைந்துகொண்டிருக்கும் வயிறு இணைந்திருக்கிறது.

முக்கோண வடிவமான தலையின்மேல் இரு கூட்டுக் கண்கள் உண்டு. ஒவ்வொன்றிலும் சுமார் 5,000 குழாய் யூனிட்டுகள் உண்டு. இக் கண்கள்மூலம் தனித்தனியான பொருளமைப்பைப் பதித்து வைத்துக்கொள்ள முடியும். இளந் தேனீக்களைவிட வயதானவைகள் மிக எளிதில் ஒளியினால் கவரப்படுகின்றன. தேனீக்களினால் நிறத்தைப் பாகுபடுத்த முடியும். பூக்களின் நிறத்தை ஒட்டியே தேனீ சேகரித்தல் நடைபெறுகின்றன. எவ்வித நிறமுடைய பூ அதிக தேனைப் பெற்றுள்ளது என்று அதனால் உணர முடிகிறது. தலையின் கீழ்ப்பகுதியில் வாயுறுப்புகளைக் காண லாம். இதில் முக்கியமாக இரு தாடைகளும் இரு துருவு தாடை



படம் 141

தேனீ

A. முன்கால்— 1. கவ்விப் பள்ளம்; 2. மூடி. B. நடுக்கால்— 3. முள். C. பின்கால்— 4. பெக்டன்; 5. ஆரிக்கிள்; 6. மகரந்தம் சேர்க்குமிடம்; 7. மகரந்தப் பை; 8. மகரந்தச் சீப்பு.

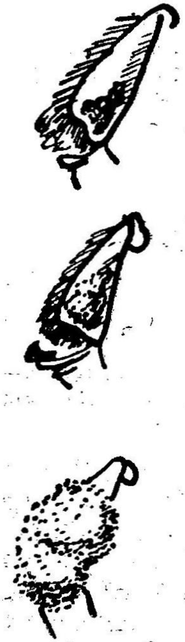
களும் உள்ளன. ஒரு நீண்ட குழல்வாய் (proboscis) கீழ்நோக்கி அமைந்துள்ளது. இக் குழல்வாய் கத்தியை நீட்டி மடக்குவது போல், தேன் எடுக்கும்போது பயன்படுத்திக்கொள்கிறது. இதற்கு நீண்ட நாக்கும் உண்டு. தேன் குறைவாக உள்ளபோது இந் நாக் கினால் துழாவி எடுத்துவிடும். உலர்ந்த தேனையும் தேனீ சுரண்டி எடுத்துக்கொள்ள முடியும். உலர்ந்த உணவின்மேல் உட்கார்ந்து உமிழ்நீரினால் கரைத்தபிறகு அது உறிஞ்சுவதுமுண்டு.

அவைகளுக்கு ருசியுணர்ச்சி உண்டு. ருசி பார்த்த அவ்வுணவு கிடைக்குமிடத்தைத் தேடிச் சென்றுவிடும். சர்க்கரையின் ருசியை யும் பாகுபடுத்தி உணரமுடியும். நாக்கு மட்டும்தான் ருசி அறியும்

உறுப்பு என்று கொள்ளவேண்டா. ஒரு தேனீ வேறுவித (உப்பு)க் கலவையில் உட்கார்ந்தால் தன் நாக்கு வெளிவருவதற்கு முன், கால் அத் திரவத்தைவிட்டு எழுந்துவிடும். காலும் உணர் கொம்புகளும்கூட ருசியை அறிவனவாக உள்ளன.

இதற்கு ஒலியை உணரக்கூடிய சக்தியுண்டு என்று சில நிபுணர் கள் கருதுகிறார்கள். தேனீக்களின் நான்கு மார்பு இறக்கைகளைக் கொண்டு மணிக்கு 65 கி.மீ. (ஒரு நிமிடத்திற்கு ஒரு கிலோ மீட்டர்) விகிதத்தில் பறக்க முடியுமென்று கணக்கிட்டுள்ளார்கள். இவ்விறக்கைகள் ஒளி ஊடுருவக்கூடியதாகவும் குழாய் நரம்பு களுடனும் இருக்கின்றன.

கால்களில் கணுக்களும், மயிர்களும், நகங்களுமுண்டு. முன் கால்களில் உணர்கொம்பைச் சுத்தம் செய்யக் கவ்விப் பள்ளமும் முடியுமுண்டு (படம் 141A). இதில் காணப்படும் மயிர்கள் அவ் வப்போது தலை, கண், மற்றப் பாகங்களில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மகரந்தத்தூள்களைத் துடைத்தெடுக்கவும் பயன் படுகின்றன. நடுக்கால்களில் உள்ள நீண்ட முட்கள் (படம் 141B) மகரந்தப் பையைத் தளர்த்தப் பயன்படுகின்றன. பின்கால்களின் மேற்பகுதியில் மகரந்தக் கூடையும் கீழ்பகுதியில் சீப்புகளும் (படம் 141C)இருக்கின்றன. உடலின் மேல் ஒட்டிக்கொள்ளும் மகரந்தத்தை இச்சீப்பு களினால், துடைத்து, மகரந்தம் கூடையில் உருண்டைகளாகச் சேகரிக்கின்றன (படம் 141A). இவ்வாறு சேகரித்த கால் சுமைகள் கூட்டுக்குக் கொண்டுபோகப்படுகின்றன.



படம் 141A

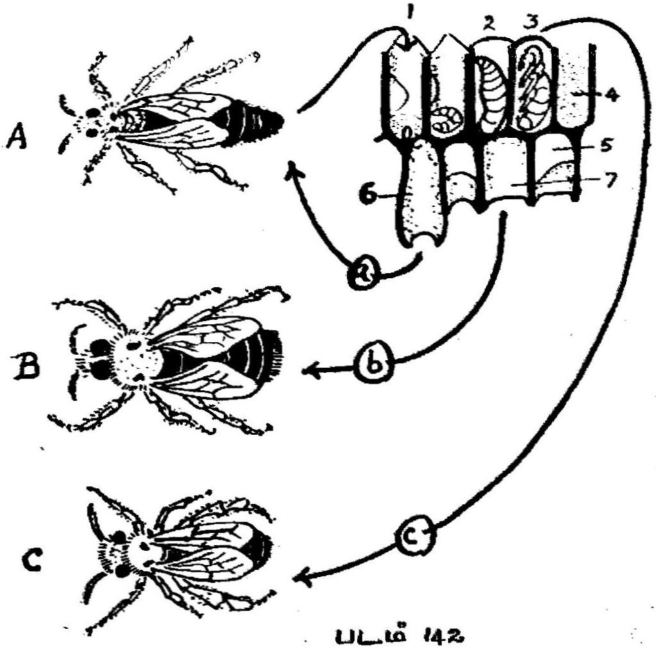
பணி ஈயின் பின் காலில் மகரந்தம் ஒட்டியிருத்தல்.

தேனீக்களின் வயிறு எப்போதும் சுருங்கி விரிந்துகொண்டிருக்கும் (நிமிடத்திற்கு 150 தடவை). இதனால் காற்று, காற்றுப் பைகளுக் குள் சென்று சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுகிறது. வயிற்றின் கீழ்ப்புறத்தின் மேற்பரப்பில் மயிர் களற்ற மழமழப்பான மெழுகு கண்ணாடிகள் உள்ளன. வயிற்றின் அடுத்தடுத்த கண்டங் களுக்கு நடுவே சிறு பைகள்போல இவைகள் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் மெழுகு மிக மெல் லிய மஞ்சள் தகடுகள் வடிவில் சுரக்கிறது. இத் தகடுகள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அளவில் தடிக்கின்றன. நிறைய மெழுகு சுரந்ததும் தேனீ அதைக் கால்களால் வழித்து எடுத்துக்

கொண்டு, மேல் தாடைகளைப் பூச்சுக் கரண்டிகளாகப் பயன் படுத்தி மெழுகினால் கூட்டில் சிற்றறைகளை அமைக்கின்றன. வயிற்றின் இறுதியில் கொடுக்கு அமைந்திருக்கிறது, வயிற்றின் உள்ளே சிறுகுடலுடன் ஒரு தேன்பை அமைந்துள்ளது. இதில் சுமார் 80 க.மி.மீ. அளவு தேன் வைக்க முடியும். உறிஞ்சிய தேன் நேரே இங்குச் செல்கிறது. ஒரு தடவை வெளியே சென்று வரும் போது ஒரு தேனீ 50 மி.கி. தேனைக் கொண்டுவருகிறது. இது உறைந்தால் 30 மி.கி. கெட்டித் தேனாகும். தன் உணவு போக 20 மி.கி. மிஞ்சும்.

தேனீ குடும்பத்தின் வாழ்க்கை

தேனீக்கள் கூடுகளில் குடும்பங்களாக வாழ்கின்றன (படம் 142). இக்குடும்பத்திற்கு ராணித் தேனீதான் (படம் 142A) தலைவி யாகும். இதுதான் முட்டையிடும் பெண்தேனீ. இது உருவத்தில்



படம் 142

தேனீயின் வாழ்க்கை வட்டம்

A. ராணி ஈ; B. ஆண் ஈ; C. பணி ஈ. (a) அரசப் பாகு உண்ட லார்வாவிலிருந்து; (b), (c) மகரந்தம் உண்ட லார்வாவிலிருந்து. 1. முட்டை; 2. லார்வா; 3. பியூப்பா; 4. மகரந்தம்; 5. தேன்; 6. ராணி ஈ அறை; 7. ஆண் ஈ அறை.

பெரியதாகும். அக்கூட்டத்தில் இதை எளிதில் கண்டுகொள்ள லாம். ஆண்தேனீக்களுக்குச் சோம்போறிகள் (படம் 142B) என்று பெயர். இவைகள் நடுத்தர அளவுள்ளன. இவற்றிற்குப் பெரிய கண்களுண்டு. மற்றத் திரளான தேனீக்கள் பணி அல்லது வேலைக் காரர்களாகும் (படம் 142C). இவை ஒரு கூட்டில் சுமார் ஐம்பதி னாயிரம் இருக்கும். இவைகள்தாம் சிறியனவாகும். இவைகள் முழுவளர்ச்சி யடையாத பெண்களாகும். இவைகளின் வேலை லார்வாக்களைப் பேணி வளர்த்தலும், உணவூட்டுதலும், அடைகள் கட்டுதலும், கூட்டைப் பாதுகாத்தலும், உணவு சேமித்தலு மாகும்.

இவைகளின் குடும்ப வாழ்க்கை மிக நேர்த்தியானது. தேனீக்களின் அடைகளைக் கவனித்தால் அவற்றில் ஆறு கோணச் சிற்றறைகள் காணப்படும். அவ்வறைகளில் பெரிய அறையில் தான் ராணித் தேனீ இருக்கும். அடுத்துக் காணப்படும் அறைகளில் பெண் ஈக்கள் வளரும். ஆண் ஈக்கள் மற்றச் சிற்றறைகளில் வாழும். கருவுறுத முட்டைகளைச் சிற்றறையிலும் கருவுற்ற முட்டைகளை மற்றவற்றிலும் ராணி ஈ இடும். குஞ்சுகள் வளர, ஒவ்வோர் அறையிலும், தேனும் மகரந்தமும் பணி ஈக்கள் வைத்துவிடுகின்றன.

சிற்றறைகளில் இடப்பட்ட முட்டைகளிலிருந்து காலற்ற வெண்ணிற லார்வாக்கள் வெளிவரும் (படம் 142-2). பணி ஈக்கள் தங்கள் சுரப்பிகளிலிருந்து ஊறும் சத்துள்ள அரசப் பாகை ஊட்டும். அடுத்துச் சற்றுப் பெரிய அறைகளில் வளரும் லார்வாக் களுக்கு மகரந்தத்தையும் தேனையும் உணவாக அளிக்கும். ராணிச் சிற்றறையில் வளரும் லார்வா, அரசப் பாகு (Royal jelly) அடிக்கடி பெறுவதால் பெரிதாக வளர்கின்றது. யாவும் பிறகு கூட்டுப்புழுவாக அல்லது பியூப்பாவாக மாறுகிறது (படம் 142-3). ஊட்டத்தையும் சிற்றறை வளர்ச்சியையும் பொறுத்து ராணி ஈயோ, பணி ஈக்களோ வளர்கின்றன.

பணி ஈக்கள் அரசப் பாகு ஊட்டுவதால் அவைகளுக்கு 'ஊட்டுச் செவிலிகள்' என்று பெயர். இவை கூட்டைவிட்டு வெளிவருவதில்லை. இவைகள் உணவு ஊட்டுவதுடன் சிற்றறை களைச் சுத்தமும் செய்யும். பகைவர்களை உள்ளே விடாமல் பாது காவல் செய்வதும் இவைகளின் வேலைதான். ஆகையால், காவ லாளிகள் என்றும் கூறுவதுண்டு. இவைகளுக்குள்ள கொடுக்கினுல் விடத்தைக் கூட்டைக் கலைக்கும் பிராணிகளினுள் செலுத்தும். இப் பணி ஈக்களே சில்காலம் சென்றபின் இரை தேடும் ஈக்களாகவும்

ஆகும். பூக்களைத் தேடிச்சென்று பூந்தேனையும் மகரந்தத்தையும் கூட்டுக்குள் கொண்டுவரும். அத்தேனையும் மெழுகு சிற்றறைக்குள் கக்கும். இந்நிலையில் தேன் சற்றுக் கட்டிப்பட்டிருக்கும். ஒரு தேனீ கூட்டைவிட்டுப் புறப்பட்டதும் அதைப் பின்தொடர்ந்து மற்றத் தேனீக்களும் பறந்து தேன் தரும் செடிகளைத் தேடிப் பிடிக்கும்.

அல்புமென் சத்துள்ள மகரந்தத்தைப் பணி ஈக்கள் தங்கள் தாடைகளினால் சுரண்டி எடுத்து உமிழ்நீரால் நனைக்கும். பிறகு உடலின்மேலுள்ள மகரந்த கால்களின் சீப்புகளினால் துடைத்து எடுத்து உருண்டைகளாக உருட்டப்பட்டு மகரந்தக் கூடைகளில் சேகரிக்கப்படுகின்றன (படம் 141A). இவ்வுருண்டைகளைக் கூட்டிற்குக் கொண்டுவரும்.

தேனீ வளர்த்தல்

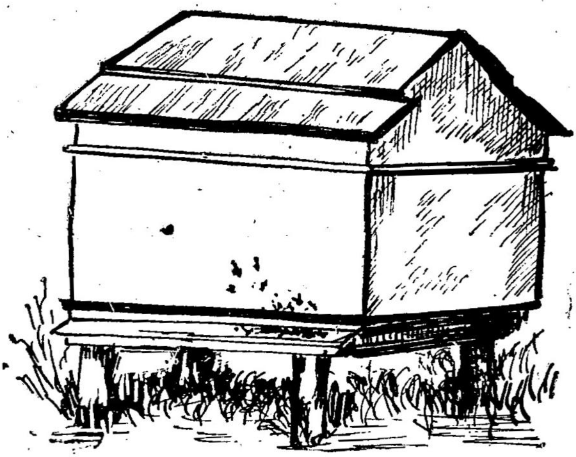
தேனீ வளர்ப்பு ஒரு குடிசைத் தொழிலாகும். இதனால் வேண்டிய தேன் கிடைப்பதுடன் நல்ல லாபமும் கிடைக்கும்; ஒரு பொழுதுபோக்கும்கூட. தேன்கூட்டைத் தோட்டங்களில் அமைப்பதில் இருமுறைகளுண்டு. ஒன்று, திறந்தபடியே இயற்கையாகக் காண்பதுபோல் ஏற்பாடு செய்தல் (படம் 143). இரண்டு, செயற்கை முறையில் சட்டத் தேன்கூடு அமைத்தல்.

படம் 143

தேன் கூடு

சட்டத் தேன்கூடு (படம் 144): இது சட்டங்களினால் தயார் செய்யப்பட்ட கூடாகும். இதில் மூடியும், சட்டங்களும், அச் சட்டங்களை மூட உடற்பகுதியும், அடித்தளமும், இறங்குமேடையும் உண்டு. தேனீக்களைப் பிரித்து இச்செயற்கைக் கூட்டினுள் விடுவது தான் கடினமானதாகும். தேன்கூட்டை அணுகும்போது காப்பு வலையும் புகைச்சட்டியும் பயன்படுத்தவேண்டும்.

இக்கூட்டினுள் தேனீயை விடுவதற்கு ராணிச் சிற்றறையி லிருந்து ஓர் இளம் ராணி ஈயையோ, முதிய ராணி ஈயையோ பிரிக்கவேண்டும். பெரும்பாலும் முதிய ராணி ஈ தான் வெளியேறு கின்றது. இளம் ராணி ஈ 'பாடும்'போது முதிய ராணி ஈ



படம் 144
சட்டத் தேன்கூடு

அதைக் கொல்ல முயற்சி செய்யும். அதைக் கொல்ல முடியாவிடில் முதிய ராணி ஈ தானாகவே வெளியேறும். அருகிலுள்ள மரத்தில் இந்த ராணி ஈ அமரும். அவ்வாறு செல்லும்போது அதைத் தொடர்ந்து சில தேனீக்கள் ஒன்றாகத் திரளாகச் சென்று அமரும். இதற்குப் பிரிந்து செல்லும் திரள் என்று பெயர். இத் திரளை எடுத்து வெறுமையான சட்டக்கூட்டில் விட்டால் புதிய குடும்பம் உருவாகிவிடும். இத்தருணத்தை நழுவவிட்டால், வேறு இடத்தில் குடியேறிவிடும்.

ஆனால், வழக்கமாகத் தேனீ வளர்ப்பவர்கள் இத்திரள் பிரிந்து செல்லும்வரை காத்திராமல் 'செயற்கைத் திரள் பிரித்தல்' செய் வார்கள். மாலையில் எல்லாத் தேனீக்களும் சேர்ந்திருக்கும்போது அவற்றின் ஒரு பகுதி ராணி ஈயுடன் பாதிச் சட்டங்களை வெறுமை யான கூட்டிற்கு மாற்றிவிடுவார்கள். பழைய கூட்டில் ராணி சிற்றறையுள்ள சட்டம் விட்டுவிடப்படும். எஞ்சியிருக்கும் தேனீக்கள் இந்தச் சிற்றறையில் புதிய ராணி ஈயை உருவாக்கும். இம்மாதிரி முறையில் பிரிந்து செல்லும் திரள் பறந்துபோய்விடுவ தில்லை. தேனீப் பண்ணையிலுள்ள குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை இதனால் அதிகரிக்கும். பிரிக்கப்பட்டபின் இவ் ஈக்கள் பழைய

கூட்டிற்குப் போவதில்லே. அங்குப் புதிய வாழ்க்கை வட்டத்தைத் தொடங்கும்.

தேனீக்களினுல் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதுடன் தேனும் சேகரிக்கப்படுகின்றது. சேகரிக்கும் தேனிலிருந்தும் மெழுகிலிருந்தும் பெறுவதைவிட அதிகமான பயனே மனிதன் இதிலிருந்து பெறுகிருன். தேவையான அளவு தேனைப் பெறச் சில வழிமுறைகளேயும் கையாளலாம். உதாரணமாகச் சூழ்நிலேயில் எந்தச் செடிகள் அதிகம் காணப்படுகின்றனவோ, எதில் அதிகத் தேன் இருக்கிறதோ அச் செடியின் பூச்சாற்றைச் சர்க்கரைப் பாகுடன் கலந்து அக்கூட்டினுள் வைத்தால், அந்த ருசியைக்கொண்டு அதே மணமுள்ள மலர்களேத் தேடிச்சென்று தேன் கொண்டுவரும் (படம் 145). இவ்வாறு தேடும்போது மனிதனுக்கு உபயோகமான செடிகளில் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதுடன், அதன் விளேச்சல் அதிகப்படுவதுடன், தேவைப்பட்ட தேனும் கிடைக்கிறது. அதனுலேயே இக் கூடுகளே வயல்வெளிகளில் வைப்பதுமுண்டு.

படம் 145

தேனீ மலரில் தேன் எடுத்தல்

தேன் ஒரு சிறந்த உணவாகும். நூறு ஆண்டுகள் வாழ்ந்த மக்களின் சதவிகிதத்தில் மலேவாழ் இடையர்களும் தேனீ வளர்ப்பவர்களும்தாம் அதிகமுள்ளவர்களாகத் தெரிகிறது. மகரந்தச் சேர்க்கை புற்றுநோய் நிவாரணியாகப் பயன்படுகிறது. தேனீயின் விடம், நாய், குதிரைகளின் உயிரைக்கூடப் போக்கிவிடுமென்றுலும், சிறந்த நோய் நிவாரணியாகவும் பயன்படுகிறது. முடக்கு வாதத்திற்கும் நரம்பு வலிக்கும் சேகரித்த விடத்தைப் பயன்படுத்தி வெற்றி கண்டுள்ளார்கள்.

கலைச்சொல் அகராதி

A

Abdominal pouch	—	வயிற்றுப் பை
Aboral side	—	வாய் மேல்பக்கம்
Absorption	—	கிரகித்தல்
Acoclomates	—	உடற்குழி அற்ற விலங்குகள்
Acrology	—	ஆக்ராலஜி
Adenin	—	அடினின்
Adenoid	—	அடினொய்டு
Adult	—	முதிர்பருவம்
Adrenaline	—	அட்ரீனலின்
Aerobic respiration	—	ஆக்ஸிஜன் ஏற்புமுறைச் சுவாசித்தல்
After-shaft	—	ஆஃப்டர்-ஷாஃப்ட்
Agnatha	—	ஏநாதா
Air bladder	—	காற்றுப் பை
Alary muscles	—	ஏலரி தசைகள்
Allontois	—	அல்லன்டாய்ஸ்
Alveolar theory	—	குமிழ்க் கொள்கை
Algae	—	பாசிகள்
Alkaline	—	காரம்
Allantois	—	ஆலன்டாய்ஸ்
Alternation of generation	—	பருவமாற்றம்
Alphatocopherol	—	ஆல்ஃபாடோக்கோஃபெரால்
Amino acids	—	அமினோ அமிலங்கள், அமினோ ஆசிடுகள்
Amnion	—	ஆம்னியான்
Amniota	—	ஆம்னியோட்டா
Amoeboid movement	—	அமீபாய்ட் இயக்கம்
Amphbia	—	நீர்நில வாழ்வன

Amphineura	—	ஆம்ஃபிநியூரா, இரட்டை நரம்பிகள்
Amphioxus	—	ஆம்ஃபியாக்சஸ்
Amylace	—	அமிலேஸ்
Amylolytic enzyme	—	மாவுப்பொருளைப் பிரிக்கும் என்ஸைம், அமிலோலிட்டிக் என்சைம்
Anabolism	—	வளர்மாற்றம்
Auaerobic	—	காற்றற்ற
Anal cerci	—	மலவாய்க் கொம்புகள்
Anal fin	—	மலவாய்த் துடுப்பு
Analogous	—	அனலகஸ், செயலொத்த
Anal styles	—	மலப்புழை ஸ்டைல்கள்
Anatomy	—	உறுப்பமைப்பியல்
Anemia	—	அனிமியா
Andromous	—	அண்ட்ரோமஸ்
Angulla	—	அங்குல்லா
Animal kingdom	—	விலங்கினப் பெரும்பிரிவு
Annelida	—	தசைவளையப் புழுக்கள், அன்னிலிடா
Anorexia	—	அனோரக்சியா
Ant-eater	—	எறும்புதின்னி
Antennarius	—	ஆன்டன்னேரியஸ்
Anterior choroid plexus	—	முன்கோராய்டு பிளக்சஸ்
Anterior renal chamber	—	கழிவுப் பொருள் உறுப்புகளின் முன்-அறை
Antibody	—	எதிர்ப்புச் சக்தி, ஆன்டிபாடி
Anti-dermatilis	—	ஆன்டிடெர்மாட்டிலிஸ்
Anti-haemorrhagic vitamin	—	ஆன்டிஹெமரேஜிக் வைட்டமின்
Anti-neuritic	—	ஆன்டிநியூரடிக்
Anti-serum	—	ஆன்டிசீரம்
Anti-sterility	—	ஆன்டிஸ்டெரிலிட்டி
Anti-xerophthalmic vitamin	—	ஆன்டிசிராஃப்தால்மிக் வைட்டமின்
Anopheles	—	அனோஃபெலீஸ்
Anus	—	கழிவாய், மலவாய், மலப்புழை
Apex	—	ஏபெக்ஸ்
Aqueductus sylvius	—	அக்விடக்டஸ் சில்வியஸ்
Arachnida	—	ஆராக்னிடா

Arachnoid membrane	—	அரக்னுய்ட் சவ்வு
Arcella	—	ஆர்செல்லா
Archaeornis	—	ஆர்க்கியார்னிஸ்
Archaeopteryx	—	ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ்
Archenteron	—	ஆர்க்கென்டிரான்
Archeozoic	—	ஆர்க்கியோசோயிக்
Arches	—	இரத்த வளைவுகள்
Archiornithes	—	ஆர்க்கியார்னிதிஸ்
Arginine	—	ஆர்ஜினின்
Arteries	—	தமனிகள்
Arthropoda	—	ஆர்த்திரோபோடா, கணுக்காலிகள்
Arytenoid	—	அரிட்டினுய்ட்
Ascaris lumbricoides	—	நாக்குப்பூச்சி, அஸ்காரிஸ் லும்பிரிகாய்டிஸ்
Ascidia	—	அஸ்சிடியா
Ascorbic acid	—	அஸ்கார்பிக் அமிலம்
Asllus	—	ஆசில்லஸ்
Asexual generation	—	பாலிலாப் பருவம்
Assimilation	—	தன்மயமாதல்
Asteroidea	—	ஆஸ்டிராய்டியா
Atlas	—	பிடர் எலும்பு
Anthozoa	—	ஆன்தோசோவா
Aurelia	—	ஆரீலியா
Auriculo-ventricular aperture	—	ஆரிக்குலோ-வென்ட்ரிகுலார் துவாரம்
Auriculo-ventricular valve	—	ஆரிக்குலோ-வென்ட்ரிகுலார் வால்வு
Autotroph theory	—	ஆட்டோட்ரோஃப் கோட்பாடு
Aves	—	ஏவ்ஸ்
Avidin	—	அவிடின்

B

Bacteriophage	—	பேக்டீரியாஃபேஜ்
Balanced diet	—	சரிவிகித உணவு
Balanoglossus	—	பலனோகிளாசஸ்
Basal metabolic rate (BMR)	—	அடிப்படை வளர்சிதை மாற்ற வீதம்
Barbus	—	பார்பஸ்

Barbs	—	பார்புகள்
Barbules	—	பார்பியூல்கள்
Barbicels	—	கொக்கிகள்
Behaviour	—	வெளிநடத்தை, பழக்கம்
Beri Beri	—	பெரி பெரி
Bilateral symmetry	—	இருபக்கச் சமச்சீர் (ஒத்த சமச்சீர்)
Bile	—	பித்தநீர்
Bile duct	—	பித்த நாளம்
Bipinnaria larva	—	பைபின்னேரியா லார்வா
Biogenetic Law or Theory of Recapitulation	—	பையோஜெனிடிக் விதி அல்லது ரிகேப்பிட்டுலேஷன் கோட்பாடு
Biology	—	உயிரியல்
Bionomics	—	சூழ்நிலையியல்
Biological properties	—	உயிரியல் அமைப்பு
Binomial system of nomenclature	—	இரட்டை முறைப் பெயரிடல்
Biophore	—	பையோஃபோர்
Biotin	—	பயோட்டின்
Birds	—	பறவைகள்
Blastula	—	பிளாஸ்டுலா
Boss	—	பாஸ்
Bowman's capsule	—	பௌமன் காப்சூல், பௌமன் பெட்டகம்
Brachial plexus	—	பிராக்கியல் பிளக்சஸ்
Brachial enlargement	—	பிராக்கியல் பருமன்
Brachial nerves	—	பிராக்கியல் நரம்புகள்
Breeding habit	—	சேய்வளர்ப்புப் பழக்கம்
Breeding season	—	பருவகாலம்
Buccal cavity	—	உள்வாய்

C

Caecum	—	குடற்பை, சீக்கம் (பிதுக்கம்)
Calciferol	—	கால்சிஃபெரால்
Calotes versicolor	—	ஓணான், கலோட்டிஸ் வெர்சிகாலர்
Canine	—	கெனைன், கோரைப்பல்

Carbohydrate	—	மாவுப்பொருள், கார்போ ஹைட்ரேட்
Cardo	—	கார்டோ
Carotene	—	கெரோட்டீன்
Carpals	—	கார்ப்பல்ஸ்
Catalysts	—	ஊக்கிகள்
Catadromous	—	கேட்ரோமஸ்
Cataract	—	பார்வை இன்மை, கேட்டராக்ட்
Cell	—	செல்
Cement	—	பற்காரை, சிமெண்ட்
Cenozoic	—	சீனோசோயிக்
Central canal	—	நடுக்குழாய் (மத்தியக் குழாய்)
Cephalo-chordata	—	செஃபலோகார்டேட்டா
Cere	—	சிரி
Cestoda	—	செஸ்ட்டோடா, நாடாப் புழு
Cerebral hemisphere	—	பெருமூளை அரைவட்டப் பகுதி
Chaetopoda	—	கீடோபோடா
Chelonia	—	கெனிலோயா
Chitin	—	கைட்டின்
Cholecystokinin	—	கோலிசிஸ்டோகினின்
Cholesterol	—	கோலிஸ்டிரால்
Choline	—	கோலின்
Chlorophyll	—	பச்சையம்
Chordata	—	கார்டேட்டா (முதுகெலும்பிகள்)
Chordace-tendinae	—	கார்டேடெண்டினே
Chorion	—	கோரியான்
Cilia	—	சிலியங்கள்
Circulatory system	—	இரத்த ஓட்ட மண்டலம், இரத்த மண்டலம்
Ciliophora	—	சிலியோஃபோரா
Circulation	—	உள்ளடங்கிய இரத்த மண்டலம், இரத்த ஓட்டம்
Clitellum	—	கிளைட்டெல்லம்
Claspers	—	கவ்விகால்கள்
Class	—	வகை
Classification	—	வகைபாடு
Cloaca	—	கிளயோக்கா

Cnidoblasts — கொட்டும் செல்கள்
Cnidocil — கொட்டும் செல் இழை
Coacervates — (கோசெர்வேட்டுகள்), கொல்லாய்டு கோளங்கள்
Colon — பெருங்குடல்
Claude Bernard — கிளாட் பர்னர்டு
Columella — காலுமெல்லா
Columellar lip — காலுமெல்லார் உதடு
Colloidal theory — கொலாய்டு கொள்கை
Coccygeal nerves — காக்சிஜியல் நரம்புகள்
Cocoon — கூட்டுப்புழு, கக்கூன்
Code — சட்டம், கோட்
Cod-liver oil — காட்லிவர் எண்ணெய்
Coelom — உடலறை, வயிற்றறை, சீலாம் உடற்குழி
Coelomic fluid — உடற்குழித் திரவம்
Coelonterata — சீலன்டிரேட்டா
Co-enzyme — இணை-என்சைம்
Colleterial glands — காலிட்டீரியல் சுரப்பி
Complete food — பூரண உணவு
Condyle — முண்டு
Conductivity — கடத்தும் திறன்
Contour feather — உருவ இறகு
Concentrated — கெட்டியாதல், அடர்த்தியாதல்
Constituents — பகுதிப் பொருள்கள்
Copenia-arnoldi — கோப்பீனியா-ஆர்னல்டி
Corpuscles — (உயிரணுக்கள்), கார்ப்பசில்கள்
Corpora-striata — கார்ப்போரா-ஸ்டிரையேட்டா
Coxa — காக்ஸா
Cranial nerve — மூளை நரம்பு
Crinoidea — கிரைனய்டியா
Cricoid — கிரிகாய்டு
Crocodilia — குரோக்கடீலியா
Crop — தீனிப்பை
Crown — பற்சிகரம்
Crura cerebri — குரூரா செரிபிரை
Cryptozoites — கிரிப்டோசோயிட்டுகள்
Crustacea — கிரஸ்டேசியா
Ctenoid scale — டீனய்டு செதில்கள்

Cuticle — கியூட்டிகிள்
Cycle of Golgi — கால்கி சக்கரம்
Cyclic changes — வட்ட மாற்றங்கள்
Cycle of Ross — ராஸ் சக்கரம்
Cytosine — சைட்டோசின்
Cycloid scale — சைக்கிளாய்டு செதில்
Cyclostome — சைக்கிளோஸ்டோம்
Cynacobalamin — சைனகோபாலமின்
Cyst — கூடு
Cystic duct — சிஸ்டிக் நாளம்
Cysticercus — சிஸ்டிசர்க்கஸ்
Cytology — செல்லியல்
Cytoplasm — சைட்டோபிளாசம்

D

Darwinism — டார்வினிசம்
Deamination — டிஅமினேஷன்
Dermatitis — தோல் வியாதி
Density — செறிவு
Dentalium — டென்டேலியம்
Dentine — டென்டீன் (பல்தந்தினி)
Desoxyribose — டிஸாக்ஸிரிபோஸ்
Dermal branchiae — தோல்சுவாசக் குழாய்கள்
Dextral — இடம்புரி
Diaphragm — உதரவிதானம்
Diastase — டையஸ்டேஸ்
Diastole — இருதய விரிவு
Diatoms — டையாட்டம்ஸ்
Diencephalon — டையன்செஃபலான்
Digestion — சீரணம்
Diploblast — இருபடைகள்
Diploblastic animal — ஈரடுக்கு உயிரிகள்
Dorsal fissure — மேல்பள்ளம்
Dorsal pores — முதுகு துவாரங்கள்
Double helix — இரட்டைத் திருகுசுழல்
Down quill — கீழ் இறகு
Duodenum — டியோடினம்
Dura-matter — டூரார்மேட்டர்

E

Earthworm — மண்புழு
Ecdysis — தோலுரித்தல்
Echidna — எக்கிட்ஞ
Echinaidea — எக்கிஞய்டியா
Echinodermata — எக்கைனேடெர்மேட்டா, முள்தோலிகள்
Ecology — உயிரினங்களின் சூழ்நிலையியல்
Ectoderm — புறப்படை, எக்டோடெர்ம்
Ectoparasite — வெளி ஒட்டுண்ணிகள்
Ectoplasm — புறப்பிளாசம்
Egg case — முட்டைக் கூடு
Ejaculatom duct — விந்து செலுத்தும் குழாய், விந்து பீச்சு நாளம்
Electron microscope — எலெக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்
Elephant — யானை
Embryo — வளர்கரு
Embryology — கருவியல்
Emulsion — குழம்பு
Enamel — எஞமல், பற்சிப்பி
Endoderm — அகப்படை, எண்டோடெர்ம்
Endocrinolgy — எண்டோகிரைஞலஜி
Endoerythrocytic stage — அகச்சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலை
Endoparasite — உள் ஒட்டுண்ணிகள்
Endoplasm — அகப்பிளாசம்
Energy producers — சக்திப் பொருள்கள்
Endoskeleton — உட்கூடு
Entomology — என்டமாலஜி
Enzyme — என்சைம்
Enzymology — என்சைமாலஜி
Epicranium — எப்பிகிரேனியம்
Epitaenia — எப்பிடீனியா
Era — ஈரா
Ergosterol — ஏர்கோஸ்டிரால்
Ethology — எத்தாலஜி
Euglena — யூகிளிஞ
Eumetazoa — யுமெட்டசோவா
Eustachian recess — செவிக்குழாயின் துவாரம்

Eutheria — யூத்திரியா, கடைநிலைப் பாலூட்டிகள், பிளா சன்டல்ஸ்
Evolution — கூர்தலறம், பரிணாமம், உள்ளது சிறத்தல், இவல்யூஷன்
Exoeryhthrocytic stage — புறச்சிவப்புக் கார்ப்பசில் நிலை
Expiration — காற்று வெளிவிடுதல்
External gills — வெளிச்செவுள்கள்

F

Family — குடும்பம்
Fat — கொழுப்பு
Fat-body — கொழுப்பு உறுப்பு
Fatty acid — கொழுப்பு அமிலம்
Fatty liver — கொழுப்புக் கல்லீரல்
Feeding habits — உணவுப் பழக்கங்கள்
Female genetrocytes — பெண் தாய்ச்செல்
Femoral vein — ஃபெமோரல சிரை (தொடைச்சிரை)
Femur — ஃபீமர்
Fenestra — ஃபெனஸ்ட்ரா
Fibrillar theory — இழைக்கொள்கை
Fermentation — புளித்தல், நொய்தல்
Filaments — இல்லிகள்
Filoplume — இழையிறகு
Filum terminale — வால்போன்று
First vertebra — முதல் முள்ளெலும்பு
Filagella — ஃபிளஜல்லா
Food vacuoles — உணவு செல் உள்வெளிகள்
Foramen of Munro — மன்ரோ துவாரம்
Fore-brain — முன்மூளை
Formula — வாய்பாடு, சூத்திரம்
Fossils — ஃபாசில்கள்
Fourth ventricle — நான்காம் அறை

G

Galea — காலியா
Gall stone — பித்தக் கற்கள்

Gambusia — காம்பூசியா மீன் (முண்டக் கண்ணி)
Gametocytes — தாய் இனச்செல்கள்
Gaunine — காணின்
Gastric glands — இரைப்பை நீர் சுரக்கும் சுரப்பிகள்
Gastrula — காஸ்ட்ருலா
Gastropoda — காஸ்டிரோபோடா, வயிற்றுக்காலிகள்
Gel — ஜெல்
Genae — ஜீனுக்கள்
Genes — ஜீன்கள்
Geneticcode — ஜெனிட்டிக்கோட்
Genital pouch — இனப்பை
Genetics — ஜெனிடிக்ஸ், பரம்பரையியல்
Gerbillus indicus — ஜெர்பில்லஸ் இண்டிகஸ்
Genus — சிறப்பினம், மேலினம்
Geology — மண்ணூல்
Gills of ctenidia — சுவாச உறுப்புகளான செவுள்கள்
Gill rakers — செவுள் ரேக்கர்கள்
Gills — செதில்கள்
Gill slit — செவிள் பிளவு (துளை)
Gizzard — அரைவைப் பை
Glands — சுரப்பிகள்
Glomerulus — கிளாமிருலஸ்
Glossa — கிளாஸா
Glottis — குரல்வளையம், கிளாட்டிஸ்
Glycerol — கிளிசரால்
Glycogen — கிளைக்கோஜன்
Granular — உருண்டையான
Granular theory — துகள் கொள்கை
Gastrin — கேஸ்ட்ரின்
Growth — வளர்ச்சி
Gum — பற்பசை
Haemocoel — இரத்தக் குழி, இரத்த உடலறை
Head-foot — தலைப்பாதம்
Head — தலை
Heart — இருதயம்

Heart beat — இருதயத் துடிப்பு
Hemoglobin — ஹீமோகுளோபின்
Hemichordata — ஹெமிகார்டேட்டா
Hemorrhage — இரத்தப் போக்கு
Hepatic coeca — கல்லீரல் பை, ஹிப்பாட்டிக் சீக்கா
Hepatic duct — ஹிப்பாட்டிக் நாளம்
Hepatic portal system — ஹிப்பாட்டிக் போர்ட்டல் மண்டலம்
Heron — நாரை
Hermophrodite animal — இருபால் பிராணி
Herptology — ஹெர்ப்டாலஜி
Herring — ஹெர்ரிங்
Heterotroph theory — ஹிட்ரோட்ரோஃப் கோட்பாடு
Hind brain — பின்மூளை
Hirudinea — ஹிருடீனியா, அட்டை
Histology — திசுவியல்
Histone — ஹிஸ்டோன்
Holothuroidea — ஹாலோதுராய்டியா
Hormones — ஹார்மோன்கள்
Homologus — ஹோமாலகஸ், அமைப்பொத்த
Homo sapiens — மனிதன்
Host — விருந்தோம்பி
Humerus — ஹியூமரஸ்
Hydra — ஹைட்ரா
Hydrolze — சீரணிக்கக்கூடிய சிறு பொருள்
Hydrozoa — ஹைட்ரோசோவா
Hypostome — ஹைப்போஸ்டோம்
Hyracotherium — ஹைரக்கோதீரியம்

I

Ichthyology — இக்தியாலஜி
Ileum — இலியம், சிறுகுடல்
Incisor — வெட்டுப் பல்
Immunity — எதிர்க்கும் தடுப்பு நிலை
Indian shad — இந்தியன் ஷாட்
Inferior umblicus — கீழ் அம்பிலிகஸ்
Ingestion — உட்செலுத்துதல்
Infundibulum — இன்ஃபண்டிபுலம்

Inocitol — இனோசிட்டால்
Insecta — அறுகாலிகள்
Inspiration — காற்று உள்ளிழுத்தல்
Intestine — சிறுகுடல்
Inter-auricular septum — ஆரிக்கிள் இடைச்சுவர்
Inter-radius — நடு ஆரம்
Internal gills — உட்செவுள்கள்
Intermediate host — இடைநிலை விருந்தோம்பி
Interspecific struggle — வெவ்வேறு இனப்போட்டி
Interstitial cells — இடையீட்டுச் செல்கள்
Intraspecific struggle — ஒரே இனப் போட்டி
Invertebrata — முதுகெலும்பற்றன
Irritability — உணரும் இயல்பு
Islets of langerhans — லாங்கர்ஹான்ஸ் தீவுகள்
Isotopes — ஐசோடோப்ஸ்
Iter — இட்டர்

J

Jaundice — மஞ்சட் காமாலை
Jelly — ஜெல்லி
Jupitar — ஜூப்பிட்டர்

L

Labial palps — லேபியல் தொங்கிகள்
Labile — தன் நிலையில் சற்று மாறுபட்டிருக்கும் நிலை
Labrum — மேலுதடு
Lacinia — லஸீனியா
Lactase — லேக்டேஸ்
Lamelli–branchiata — லெமல்லி-பிராங்கியேட்டா, மட்டிச் செவுளிகள்
Larva — லார்வா புழு
Larvididal fishes — லார்விகொல்லி மீன்கள்
Laryngotracheal chamber — சுவாசக் குழாய்
Larynx — குரல்வளை
Lateral ventricle — பக்க அறை (பெருமூளை அறை)
Leech — அட்டை
Life — உயிர்
Life from life — உயிரிலிருந்தே உயிர்
Linnaeus — லின்னேயஸ்

Lipase — லிப்பேஸ்
Lipids — கொழுப்புகள்
Lipoprotein — லிப்போபுரோட்டீன், கொழுப்புப் புரதம்
Lipid molecule — கொழுப்புக் கூட்டணு, கொழுப்பு மாலிக்கூல்
Lipolytic enzyme — கொழுப்பைப் பிரிக்கும் என்சைம்
Live extract — கல்லீரலின் சத்து
Liver fluke — ஈரல் புழு
Locomotion — இடப்பெயர்ச்சி, சலனம், நகர்தல்
Lophius — லோஃபியஸ்
Lower jaw — கீழ்த்தாடை
Lung — நுரையீரல்
Lymphatic system — நிணநீர் மண்டலம், லிம்ஃபாட்டிக் மண்டலம்
Lymph heart — நிணநீர் இருதயம்
Lymphatic vessel — லிம்ஃபாட்டிக் குழாய்கள், நிணநீர்க் குழாய்கள்
Lysosome — லைசோசோம்

M

Macrolecithal — மேக்ரோலெசித்தல்
Madreporite — மேட்டிரிபோரைட்
Malarial parasite — மலேரியா ஒட்டுண்ணி
Male gametocytes — ஆண் தாய்ச்செல்
Malphighian corpuscle — மால்ஃபிஜியன் கார்ப்பசில்
Mammalogy — மம்மாலஜி
Mandibles — அரைதாடைகள்
Marine Biology — மெரைன் பயாலஜி
Maltase — மால்டேஸ்
Malthus' Population Theory — மால்தூசின் ஜனத்தொகைக் கொள்கை
Mammalia — பாலூட்டிகள், மம்மேலியா
Mammary gland — பால்சுரப்பி
Mantle — மேன்டில்
Mantle cavity — மேன்டில் அறை
Marsupialia — மார்சூப்பியாலியா
Mastigophora — மாஸ்டிகோஃபோரா

Medusa — மெடுஸா
Megascolex — மெகாஸ்கோலக்ஸ்
Megascolex mauriti — மெகாஸ்கோலக்ஸ் மாரிட்டி
Menodione — மெனுடையோன்
Menings — உறைகள்
Mentum — மென்டம்
Meosis — மியோசிஸ்
Merozoite — மீரோசோய்ட்டு
Mesoderm — மீசோடெர்ம்
Mesoglia — மீசோகிளியா
Mesonotum — இடைநோட்டம்
Mesorchium — மீசார்க்கியம்
Mesothorax — இடைமார்பு
Mesovarium — மீசோவேரியம்
Mèsozoic — மீசோசோயிக்
Metabolism — வளர்சிதை மாற்றம்
Metacarpals — மெட்டாகார்ப்பல்ஸ்
Metamorphosis — உருமாற்றம், முழு உருவ மாற்றம், மெட்டமார் ஃபோசிஸ்
Metazoa — மெட்டாசோவா
Metencephalon — மெட்டன்செஃபலான்
Metatheria — மெட்டாதீரியா
Methane (NH_4) — மீத்தேன்
Microlecithal — மைக்ரோலெசித்தல்
Microscope — நுண்ணோக்கி, மைக்ராஸ்கோப்
Mid-brain — நடுமூளை
Middle men — மத்திய மனிதன்
Milk dentition — பால்பற்கள்
Minimum — குறைந்த அளவு
Mineral salts — தாதுப்பொருள்கள்
Mitochondria — மிட்டோகாண்ட்ரியா
Mitosis — மறைமுகப் பிரிவு, மிட்டோசிஸ், மைட்டாசிஸ்
Mixed air — கலந்த காற்று
Mixed diet — கலப்புணவு
Molars — கடைவாய்ப் பற்கள், மோலார்
Molecule — கூட்டணு, மாலிக்கூல்

Molecular weight — மாலிக்கூலர் எடை
Morphology — உடலமைப்பியல்
Mouth — வாய்
Moulting — தோல் உரிதல்
Mouth breeder — வாயினுள் வைத்து அடைகாத்தல், 'வாய் வளர்ப்பிகள்'
Mucous coat — மியூகஸ் அடுக்கு
Mugil dussumieri — முசில் டுஸ்ஸுமீரி
Muscular system — தசை மண்டலம்
Muscular layer — தசை அடுக்கு
Mushroom-shaped gland — காளான் உருவச் சுரப்பி
Mutation — மியூட்டேஷன்
Mylencephalon — மைலென்செஃபலான்
Myriapoda — மிரியாபோடா
Myxoma — மிக்சோமா

N

Nasal — நாசி, நேசல்
Nasal cavity — சுவாசக் கால்வாய்
Natural Selection Theory — இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடு
Neck — கழுத்து
Nematoda — உருளைப்புழு. நெமட்டோடா
Nematocysts — கொட்டும் செல்பை
Neornithes — நியார்நிதிஸ்
Nephridial pores — நெஃப்ரிடியத் துவாரங்கள்
Nephron — நெஃப்ரான்
Nereis — நீரிஸ்
Nerve cord — நரம்புத் தண்டு, நரம்பு வடம்
Nervous system — நரம்பு மண்டலம்
Neutral — சமநிலை
Niacin — நியாசின்
Nicotinic acid — நிக்கோட்டினிக் அமிலம்
Nictitating membrane — நிக்ட்டிடேடிங் சவ்வு
Night blindness — இரவுக் குருடு
Nostrils — நாசித்துவாரங்கள்
Notochord — முதுகுதண்டு
Nuchal lobes or pseudepipodium — நியூகல் பகுதிகள்

Nucleic acid — நியூக்ளிக் அமிலம்
Nucleolus — நியூக்ளியோலஸ்
Nucleotide — நியூக்ளியோடைட்
Nucleus — நியூக்கிளியஸ், உட்கரு
Nutrition — உணவு உட்கொள்ளல்
Nymph — நிம்ஃப், இளம்பூச்சி

O

Odentophore — ஒடொன்டோஃபோர்
Oesophageal pouches — உணவுக் குழாய்ப் பைகள்
Oesophagus — உணவுக் குழல்
Octopus — ஆக்டோபஸ்
Olfactory lobe — நுகர்ச்சிப் பகுதி
Oligochaeta — ஆலிகோகீட்டா
Ontogeny — ஒன்றின் வாழ்க்கை வரலாறு
Onychophora — ஓனிக்கோஃபோரா
Ookinite — அசைமுட்டை
Oparin-Haldane Theory — ஒப்பேரின் ஹால்டேன் கோட்பாடு
Operculum — மூடி, ஓப்பர்குலம்
Ophidia — ஓஃபீடியா (பாம்புகள்)
Ophiuroidea — ஆஃபியூராய்டியா
Opto coels — பார்வை அறைகள்
Opossum — ஒப்போசம்
Optic lobes — பார்வைப் பகுதிகள்
Order — வரிசை
Oral side — வாய்ப்பக்கம்
Organic nucleus — உயிர்ப்பொருள் நியூக்ளியஸ்
Organic — உயிர் சம்பந்தப்பட்ட
Organs of digestion — சீரண உறுப்புகள்
Organs of excretion — கழிவு உறுப்புகள்
Organs of respiration — சுவாச உறுப்புகள்
Organ systems — உறுப்பு மண்டலம்
Origin of species — உயிரினங்களின் தோற்றம்
Osphradium — ஓஸ்ஃபரேடியம்
Ossicles — உடற்கூட்டிலுள்ள செல்தகடு
Outer lip — வெளியுதடு
Ovarian tubes — அண்டக் குழாய்கள்
Ovary — அண்டச் சுரப்பி

Oviducal openings — ஓவிடத் துவாரங்கள்
Oviduct — அண்டக் குழாய்
Oviparous — முட்டையிடுவன
Ovi poster — முட்டையிடும் உறுப்பு
Ovi sac — அண்டப் பை
Ovum — அண்டம்
Optimum — நடுநிலையான
Oxidation — ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்

P

Palate — அண்ணம்
Paleontology — தொல்லுயிரியல், கற்சுவட்டியல்
Paleozoic — பேலியோசோயிக்
Pallium — பேலியம்
Parazoa — பேராசோவா
Pancreozymin — பேன்க்ரியாசைமின்
Pantothenic acid — பேன்டோதெனிக் அமிலம்
Paraglossa — பாராகிளாஸா
Paralysis — வலிப்பு
Paranchyma — பாரன்கைமா
Parental care — பெற்ருேர் ஆதரவு
Parasite — ஒட்டுண்ணி
Parotid gland — பெரோட்டிட் சுரப்பி
Pattern — அமைப்பு
Pecten — பெக்டன்
Pectoral fin — மார்பு துடுப்பு
Pear — வால்பேரி
Pearl oyster — முத்துச்சிப்பிகள்
Pedicellariae — பெடிசெல்லேரியங்கள்
Pelvic fin — இடுப்புத் துடுப்பு
Pellagra-preventive — பெல்லாக்ரா தடுப்பு
pellagra — பெல்லாக்ரா
Penguin — பெங்குயின்
Penis — ஆண்குறி, உறுப்பு, பீனிஸ், புணர்ச்சி உறுப்பு
Pepsin enzyme — பெப்சின் என்சைம்
Peptidase — பெப்டிடேஸ்
Periplanata americana — பெரிப்ளானேட்டா அமெரிக்கானு

Peristome	— பெரிஸ்டோம்
Peristalsis	— பெரிஸ்டால்சிஸ்
Permanent host	— நிரந்தர விருந்தோம்பி
Permanent teeth	— நிரந்தரப் பற்கள்
Peristomium	— பெரிஸ்டோமியம்
Phalanges	— ஃபெலாஞ்சஸ், விரல் எலும்புகள்
Pharynx	— தொண்டை
Pharyngeal cleft	— தொண்டைப் பிளவு
Phosphagen	— பாஸ்ஃபாஜென்
Phosphate	— பாஸ்ஃபேட்
Phosphorilation	— பாஸ்ஃபாரிலேஷன்
Photo synthesis	— ஒளிச்சேர்க்கை
Phylogeny	— முதிர்நிலையில் மூதாதையர் களின் வரிசை
Phylum	— ஃபைலம், தொகுதி
Phylloquinone	— ஃபில்லோகுயினோன்
Phyridoxin	— ஃபைரிடாக்சின்
Physiology	— உடற்செயலியல்
Physical basis of life	— உயிரின் மூலக்கூறு
Piamater	— பயாமேட்டர்
Pigeon	— புறு
Pigment	— துகள்கள்
Pila globosa	— பைலா குளோபோசா
Pila virens	— பைலா வைரன்ஸ்
Pineal body	— பைனியல் உறுப்பு
Pinna	— காதுமடல்
Pipe fish	— குழாய் மீன்
Pisces	— பிஸ்சிஸ்
Pituitarin	— பிட்யூட்டரின்
Planarians	— பிளனேரியன்கள்
Plankton	— பிளாங்டான்
Plankton feeders	— பிளாங்டான் உண்ணிகள்
Platyhelminthes	— தட்டைப் புழுவினம், பிளாட்டிஹெல்மின்திஸ்
Platypus	— பிளாட்டிபஸ்
Plasma membrane	— பிளாஸ்மா சவ்வு
Plasmodium falciparum	— பிளாஸ்மோடியம் ஃபால்சி பாரம்
Plasmodium malaria	— பிளாஸ்மோடியம் மலேரியா

Plasmodium vivax — பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்ஸ்
Podical — போடிகல்
Polychaeta — பாலிகீட்டா
Polygordius — பாலிகார்டியஸ்
Polyp — பாலிப்
Pork — பன்றி இறைச்சி
Prawn — பிரான், இறால்
Precipitin test — பிரிசிபிட்டின் டெஸ்ட்
Pre-arytenoid — முன்-அரிட்டிணுய்டு
Precipitation test or serological test — உறைவு அல்லது வீழ்படிவு சோதனை அல்லது சீரலாஜிகல் சோதனை
Prementum — பிரிமென்டம்
Pre-molar — முன்கடைவாய்ப் பல்
Proboscis — குழல்வாய்
Procencephalon — புரோசைன்செஃபலான்
Proctodoeum — பிராக்டோடியம்
Prolegs — சதைக்கால்கள்
Proglottis — புரோகிளாட்டிஸ்
Pronotum — முன்நோட்டம்
Prostomium — புரோஸ்டோமியம்
Protein — புரோட்டீன், புரதம்
Proterozoic — புரோட்டிரோசோயிக்
Prototheria — புரோட்டோதீரியா, முன்னிலைப் பாலூட்டிகள், முட்டையிடும் பாலூட்டிகள்
Protein molecule — புரதக் கூட்டணு, புரோட்டீன் மாலிக்கூல்
Proteolytic enzyme — புரதத்தைப் பிரிக்கும் என்சைம்
Prothorax — முன்மார்பு
Protozoa — புரோட்டோசோவா
Proto zoology — புரோட்டோ சுவாலஜி
Provitamin A — புரோவைட்டமின் A
Pseudocentrum — பொய் சென்ட்ரம்
Pseudocoelomate — பொய் உடற்குழி
Pseudopodia — போலிக்கால்கள், சூடோபோடியா
Ptyalin — டையலின், உமிழ்நீர்
Pulmonary respiration — நுரையீரல் சுவாசம்
Pulmonary sac — நுரையீரல் காற்றறை

Pulp — பல்ப், குழம்பு
Pulvillus — பாதச்சதை
Pupa — பியூப்பா, கூட்டுப்புழு
Purine — பியூரின்
Pylangium — பிலாஞ்சியம்
Pyrimidine — பிரிமிடின்
Pyridoxin — பைரிடாக்சின்

Q

Quill — குழல்தண்டு
Quill feather — நீண்ட இறகு

R

Rachis — ஈர்க்கு
Radial symmetry — ஆரச் சமச்சீர்
Radula — ரேடுலா
Radius — ரேடியஸ்
Ramus-communicans — உடலுறுப்புக் கிளை
Rattus rattus — ரேட்டஸ் ரேட்டஸ்
Reflex action — அனிச்சைச் செய்கை, மறிவினை
Regeneration — மறு உற்பத்தி
Regulators — ஒழுங்கியாக்கிகள்
Reproduction — உயிர் உண்டாக்குதல் அல்லது இனப்பெருக்கம்
Reptilia — ஊர்வன
Respiratory pigments — சுவாசத் துகள்கள்
Reticular theory — வலைக்கொள்கை
Reticulum — வலை
Rhabdites — ராப்டைட்டிஸ்
Rhabditiform larva — ராப்டைட்டிஃபாரம் லார்வா
Rhizopoda — ரைசோபோடா
Rhomboncephalon — ராம்பன்செஃபலான்
Rhyncocephalia — ரிங்கோசெஃபாலியா
Ribosome — ரைபோசோம்
Rickets — ரிக்கெட்ஸ்
Rickettsiae — ரிக்கெட்சியா
Ronald Ross — ரோனல்ட் ராஸ்
Rostellum — ராஸ்டெல்லம்
Royal Jelly — அரசப் பாகு

S

Salpa	— சால்பா
Salmon	— சால்மன்
Salts	— உப்புகள்
Sagital	— செஜிட்டல்
Saturn	— சாட்டேர்ன்
Scaphopoda	— ஸ்கேஃபோபோடா, படகு கால்கள்
Scavenger	— சுத்தம் செய்யும் தோட்டி
Sciatic enlargement	— ஸ்கையாட்டிக் பருமன்
Sciatic nerves	— ஸ்கையாட்டிக் நரம்புகள்
Sciatic plexus	— ஸ்கையாட்டிக் பிளக்சஸ்
Scolex	— ஸ்கோலக்ஸ்
Scortal sac	— விதைப் பை
Scurvy	— ஸ்கர்வி
Scyphozoa	— ஸ்கைபோசோவா
Sea anemone	— கடல் அனிமோனிகள், கடல் சாமந்தி
Sea-stars	— கடல் மீன்கள்
Sea-squirt	— கடல் பீச்சு
Secondary	— இரண்டாம்படி
Secretin	— செக்ரீட்டின்
Segments	— செக்மென்டுகள், பகுதிகள், கண்டங்கள், வளையங்கள்
Semilunar valve	— பிறை வால்வு
Seminal vesicle	— விந்துப் பை
Semipermeable	— உட்செலுத்தும் தன்மை யுடையன
Serial homology	— சீரியல் ஹோமாலஜி
Sericulture	— சீரிகல்சர்
Serouslayan	— சீரஸ் அடுக்கு
Serum protein	— சீரம் புரோட்டீன்
Sexual generation	— பால்பருவம்
Signet ring stage	— முத்திரை மோதிர நிலை
Silk moth	— பட்டுப்பூச்சி
Sinistral	— வலம்புரி
Sinu-auricular aperture	— சினு ஆரிக்குலார் வால்வு
Spawn	— ஸ்பான்
Skeleton	— எலும்புக்கூடு, எலும்புச்சட்டகம்
Skeletol system	— எலும்பு மண்டலம்

Skin respiration — தோல் சுவாசம்
Snout — மூக்கு
Socket — குழி
Sol — சால்
Species — இனம்
Spectroscopic analysis — ஸ்பெக்ட்ராஸ்கோப் கூறுபாடு
Sperm — விந்து
Sperm duct — ஸ்பெர்ம்டக்ட், விந்துநாளம்
Spermatheca — விந்துப் பை
Spermathecal openings — ஸ்பெர்மாதீக்கல் துவாரங்கள்
Sphenodon — ஸ்ஃபெனடோன்
Sphincter — சுருக்குதசை, உணர்ச்சி இழைகள்
Spinal cord — நரம்புத் தண்டுவடம்
Spinal nerves — தண்டுவட நரம்புகள்
Spindle — ஸ்பிண்டில் கதிர்
Spiracle — ஸ்பிரக்கிள்
Spleen — மண்ணீரல்
Sponges — ஸ்பாஞ்சுகள்
Spongioplasm — ஸ்பான்ஜியோபிளாசம்
Spontaneous generation — திடீர்த் தோன்றல் உயிரிகள்
Sporoblast — ஸ்போரோபிளாஸ்ட்டு
Sporozoa — ஸ்போரோசோவா
Sporozoite — ஸ்போரோசோயிட்
Squomata — ஸ்கோமாட்டா
Star fish — நட்சத்திர மீன், கடல் மீன்
Sterols — ஸ்டீரால்கள்
Stipes — ஸ்டைப்பிஸ்
Stomach — இரைப்பை
Stomodaeum — ஸ்டோமோடியம்
Structure — அமைப்பு
Struggle for existance — வாழ்க்கைப் போராட்டம்
Sub-lingual gland — சப்லிங்குவல் சுரப்பி
Submaxillary glands — சப்மேக்சில்லரி சுரப்பிகள்
Submentum — சப்மென்டம்
Submucous coat — துணைமியூகஸ் அடுக்கு
Subscapular vein — துணைத் தோள்பட்டைச் சிரை
Sucker — ஒட்டுறுப்பு
Suction pump — காற்று உறிஞ்சி
Sucrase — சுக்ரேஸ்

Superior umblicus — மேல் அம்பிலிகஸ்
Survival of the fittest — தகுதியுள்ளன தப்பிப் பிழைத்தல்
Sutures — சூச்சர்ஸ்
Sympathetic system — தானியங்கு நரம்பு மண்டலம், பரிவு மண்டலம்
Synangium — சினைஞ்சியம்
Systole — இருதயச் சுருக்கம்
System property — மண்டலப் பண்பு

T

Tadpole — தலைப்பிரட்டை
Taeniasolium — டினியாசோலியம், நாடாப் புழு
Tail — வால்
Tapeworm — நாடாப்புழு
Tarsus — டார்சஸ்
Taxonomy — வகைப்படுத்துதல்
Telencephalan — டெலன்செஃபலான்
Teleostei — டெலியாஸ்டியை
Temporary teeth — தற்காலிகமான பற்கள்
Tentacles — டென்டகிள்கள், உணர் நீட்சிகள்
Testis — விந்துசுரப்பி
The current theory — தற்காலக் கோட்பாடு
Thiamine — தையமின், வைட்டமின் B
Three dimensional model — மூவளவைக் கூறுகள் மாதிரி
Thyroxine — தைராக்சின்
Tibia — கீழ்க்கால் வெளியெலும்பு
Tilapia — திலாப்பியா
Tobacco mosaic disease — புகையிலைப் பன்னிற வியாதி
Tocopherol — டோக்கோஃபெரால்
Torsion — திருக்கம்
Toxotes — டாக்சோட்டஸ்
Trachea — சுவாசக் குழாய் (மூச்சுக்குழாய்)
Trematoda — டிரமடோடா
Triploblastic — முப்படை
Trochanter — டிரோகான்டர்
Trophozoite — ட்ரோபோஃசோயிட்டு
Truncus arteriosus — டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ்

Trypsin — டிரிப்சின்
Tubular heart — குழாய் இருதயம்
Tube feet — குழாய்க் கால்கள்
Tubular nervecord — நரம்புத் தண்டு
Turbellaria — டர்பெல்லேரியா
Turgid — வீக்கம்போல
Tympanic membrane — செவிப்பறை
Typhas — டிஃப்பஸ்

U

Ulna — அல்னு
Ultra-violet radiation — அல்ட்ரா-வயலட் கதிர்கள்
Umblicus — அம்பிலிகஸ்
Univalve — தனித்தகடு
Urey-Miller Theory — உரே-மில்லர் கோட்பாடு
Uracil — யூராசில்
Ureter — சிறுநீரகக் குழாய்
Urino-genital aperture — சிறுநீர்-இனப்பெருக்கப் புழை
Urino-genital duct — சிறுநீரக-இனப்பெருக்கக் குழாய்
Urochordata — யூரோகார்டேட்டா
Uvula — உள்நாக்கு

V

Vaccinia virus — வேக்சினியா வைரஸ்
Vagus nerve — சஞ்சாரி நரம்பு
Vas deferense — விந்துக் குழாய்
Vermiform appendix — குடல்வால், வெர்மிஃபாம் அப்பெண்டிக்ஸ்
Vasa efferentia — விந்து நுண்குழல்கள்
Vehicle of vital activity — உயிரின் முக்கியச் செயலகம்
Venacava — வீனுகேவா, பெருஞ்சிரை
Ventral fissure — கீழ்ப்பள்ளம்
Ventral nervecord — கீழ்நரம்புத் தண்டு
Ventricle — வென்ட்ரிகிள்
Venus — வீனஸ்
Verices — வெரிசிஸ்
Vertibral column — முள்ளெலும்புத் தண்டு
Vertebrata — முதுகெலும்பிகள்

Vestigial organs — எஞ்சிய உறுப்புகள், குறையுறுப்புகள்
Villi — வில்லிகள்
Viruses — வைரஸ்கள்
Visceral mass — உள்ளுறுப்புகளின் தொகுப்பு
Vital units — முக்கிய யூனிட்டுகள்
Vitamins — வைட்டமின்கள்
Viviparous — குட்டிபோடுபவை, விவிபேரஸ்
Vocal cords — குரல் நாண்கள்
Vocal sac — குரல் பை
Voluntary muscles — இயங்கு தசைகள்
Voice box — குரல் பெட்டி
Vomiting — வாந்தி எடுப்பது

W

Walking Museum — நடமாடும் பொருட்காட்சி சாலை
Water vascular system — நீர்க்குழாய் மண்டலம்
Web — மெல்லிய சவ்வு
Whiskers — மீசைகள்
Worm casts — புழு விலக்கிய மண்

Y

Yellow marrow — மஞ்சள் மேரோ
Yolk — மஞ்சட்கரு
Yolk sac placenta — யோக்பை பிளாசன்டா

Z

Zoology — விலங்கியல்
Zooplankton — விலங்கு பிளாங்டான்கள்

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

சென்னை-9

1969 ஜனவரிவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

				ரூ. பை.
*1.	பொருளாதாரம்-II	... சி. வேலாயுதம்	...	9—00
2.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	... திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	...	12—00
3.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்-I	... தி. சி. மோகன்	...	12—00
4.	,, ,, II	... எம். ஏ. ஆபூர்வசாமி, பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	...	10—75
5.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	... க. முத்தையன்	...	7—00
*6.	பணவியலும் பாங்கியலும்—II	... சி. வேலாயுதம்	...	11—50
7.	நவீன பாங்கு இயல்	... க. வெற்றிவேல்	...	7—50
*8.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	... பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	...	5—50
*9.	அரசாங்க நிதி இயல்	... அர. சேஷாசலம்	...	4—75
10.	இந்தியப் பொருளியல்—I	... எம். பாலசுப்பிரமணியன்	...	10—00
11.	,, II	... எம். லூர்துநாதன்	...	4—25
12.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I	... சி. சுந்தரராஜன்	...	10—75
13.	,, ,, II	... எஸ். குழந்தைநாதன்	...	10—50

* மூலநூல் (Original Book)

14.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார் வரலாறு–I	கீ. சீ. இராமசாமி	6—00
15.	,, ,, II	,,	6—00
16.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5—00
17.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11—00
18.	,, ,, II	பி. வி. சீனிவாசன்	6—00
19.	,, ,, III	,,	6—50
20.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்–I	மா. குமாரசாமி	10—00
21.	,, ,, II	அர. சேஷாசலம்	9—50
22.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	தே. வேலப்பன்	10—00
23.	,, ,, II	ஜி. சிதம்பரம்	8—00
24.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10—00
*25.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	9—50
26.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி	கு. ரா. கருப்பண்ணன்	11—00
27.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	11—00
28.	,, ,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	7—00
*29.	வரவு செலவுத் திட்டம்	ஆர். ரங்காச்சாரி	6—00
30.	பன்னுட்டுப் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	7—50
31.	,, ,, II	கே. எஸ். இராமசாமி	9—00
32.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	7—75
33.	,, ,, II	,,	7—00
34.	வளர்ச்சியுறுதநாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	க. வெற்றிவேல்	4—25
35.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள்	மா. குமாரசாமி	5—50
36.	1939முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	சி. சுந்தரராஜன்	7—50
37.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7—75

38.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857-1956)—I	ம. திருநாவுக்கரசு	7—00
39.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	பு. வி. சீனிவாசன்	6—25

வரலாறு

*40.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	10—00
*41.	,, ,, II	,,	9—75
*42.	ஐரோப்பிய வாலரறு—I	டி. வி. சொக்கப்பா	4—50
43.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றாண்டு காலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15—00
44.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணாமலை	13—00
45.	,, ,, II	பா. மாணிக்கவேலு	13—00
46.	,, ,, III	என். ஜே. ராஜகோபால்	8—00
47.	,, ,, IV	,,	8—00
48.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15—00
49.	,, ,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	8—00
50.	,, ,, III	,,	5—00
51.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	7—50
52.	,, ,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	9—00
53.	,, ,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	11—00
54.	கிரேக்க நாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	7—50
55.	,, ,, II	,,	7—00
56.	,, ,, III	பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	7—75
57.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8—25
58.	,, ,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7—50
59.	,, ,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10—50

* மூலநூல் (Original Book)

	முகலாயப் பேரரசு—I			
61.	,, II	...	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம். எக்ஸ். மிராண்டா	7—50
62.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	...	எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு	7—75
63.	,,	...	வை. விருத்தகிரீசன் ...	7—50
64.	,, II	...	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணாமலை ...	6—75
65.	,, III	...	இரா. அண்ணாமலை, பா. மாணிக்கவேலு ...	6—50
66.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I (,, IV)	...	பா. மாணிக்கவேலு ...	7—00
67.	,,	...	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன் ...	6—50
	,, II	...	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம் ...	6—75
68.	,, III			
69.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	...	ஆர். ஆலாலசுந்தரம் ...	6—50
70.	,, II	...	பா. மாணிக்கவேலு ...	5—00
		...	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப் ...	6—00

அரசியல்

*71.	இந்திய அரசியலமைப்பு	...	வீ. கண்ணையா ...	4—75
72.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	...	டி. செல்லப்பா ...	8—50
73.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	...	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு ...	8—50
74.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	...	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா ...	16—00
75.	,, ,, II		,, ...	13—25
76.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	...	வீ. கண்ணையா ...	9—00
77.	,, ,, II	...	அ. ஜெகதீசன் ...	7—25
78.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	...	வீ. கண்ணையா	
79.	,, II	...	டி. செல்லப்பா ...	7—50
80.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	...	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன் ...	7—50
81.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	...	வீ. கண்ணையா ...	9—25
82.	,, ,, II	...	வீ. கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன் ...	6—25
83.	,, ,, III	...	கி. ர. அனுமந்தன் ...	5—75

*84.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4—25
85.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்	என். ஜே. ராஜகோபால்	7—75
86.	சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	7—00
87.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம் I	பா. சூரியநாராயணன்	5—75
88.	,, ,, II	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன்	6—00
89.	,, ,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	5—75

உளவியல்

90.	குழந்தை உளவியல்—I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8—00
91.	,, ,, II	,,	7—00
92.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7—00
93.	இளையோர் உளவியல்—I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12—00
94.	,, ,, II	,,	9—00
95.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9—25
96.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசென்ட் கிரீப்பர்ராஜ்	11—00
97.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	8—00
*98.	குமர உள்ளம்	டாக்டர் மு. அறம்	6—25

தத்துவம்

99.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா. ராஜாபகதூர்	5—50
*100.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	ஆர். ராமானுஜாச்சாரி	8—50

*மூலநூல் (Original Book)

*101.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	ஆர். எஸ். தேசிகன்	3—50
102.	அத்துவித தத்துவம்	கோ. மோ. காந்தி	6—50
103.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	5—50
104.	இந்தியத் தத்துவம்—I	வ. அ. தேவசேனுபதி, பா. நா. சண்முகசுந்தரம்	3—50
105.	,, II	,,	6—00
106.	மெய்ப்பொருளியல்—ஓர் அறிமுகம்—I	சி. இராமலிங்கம்	6—00

அறவியல்

107.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8—50

அளவையியல்

108.	அளவையியல்—தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2—50

மானிடவியல்

*109.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4—75
110.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	5—50
111.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3—50

சமூகவியல்

112.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜே. நாராயணன்	10—00

புவியியல்

113.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9—50
114.	,, II	,,	8—75
115.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	8—50
*116.	தென்கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8—50

புவியியல் (தொடர்ச்சி)

*117.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	8—25
*118.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	9—00
*119.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	4—00
*120.	,, —ஆஃப்ரிக்கா	எஸ், முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	3—25
*121.	புவிப்புறவியல்-II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6—00
*122.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	9—00
*123.	மக்கட் பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	6—25
*124.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6—50
125.	காலநிலை இயல்-I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10—00
126.	,, II	,,	5—00
127.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	11—00
128.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விஸ்வநாதன்	4—75
129.	பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	கோ. இராமசாமி	6—00
130.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்-I	எஸ். மாணிக்கம்	9—50
131.	,, II	எம். கார்த்திகேயன்	12—00
132.	,, III	சி. எஸ். நரசிம்மன்	

புள்ளியியல்

*133.	புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10—00
134.	புள்ளியியல் முறைகள்–I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10—00
135.	,, II	இராஜகோபாலன்	14—00
136.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6—50

உயர்கணிதம்

*137.	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	12—50
*138.	வகை நுண்கணிதம்	,,	8—00

*மூலநூல் (Original Book)

*139.	தொர்கை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	9—00
விலங்கியல்			
*140.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணுமலே, இரா. முருகேசன்	12—00
பௌதிகவியல்			
141.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10—00
விஞ்ஞானம்			
*142.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6—00
*143.	ரேடியோ	,, பி. திருஞானசம்பந்தம்	4—75
*144.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம்	4—50
*145.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணுமலே	3—50
*146.	தாவரம்—வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8—00
*147.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4—00
*148.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6—50
மருத்துவம்			
*149.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2—50
150.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலே	8—25
*151.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2—50
152.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3—50
153.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது.	6—75
154.	,, II	,,	5—50
155.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7—25

பொறியியல்

156.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8—50

கூட்டுறவு

157.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	...

சட்டம்

*158.	குற்றவியல் சட்டம்	எம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10—00

பொது நூல்கள்

159.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3—25
160.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8—00
*161.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2—50
*162.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9—00
*163.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கிடகிருஷ்ணய்யங்கார்	4—50

புகுமுக வகுப்புகளுக்குரியவை (P.U.C.)

*164.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4—00
*165.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	3—50
*166.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	4—00
*167.	,, ,, II	,,	3—50

* மூலநூல் (Original Book)

*168.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7—50
*169.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	5—75
*170.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7—00
*171.	,, II	,,	3—00
*172.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7—00
*173.	,, II	,, ,,	4—50
*174.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4—75
*175.	,, II	,,	3—25
*176.	வேதியியல்	டி. முனியப்பன், ஆர். முத்துலட்சுமி	7—00
*177.	புகுமுக வேதியியல்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5—50
*178.	விலங்கியல்	எஸ். ஆப்ரகாம்	4—00
*179.	புகுமுக விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணுமலை	7—25
*180.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	எஸ். சுந்தரம்	4—50

* மூலநூல் (Original Book)